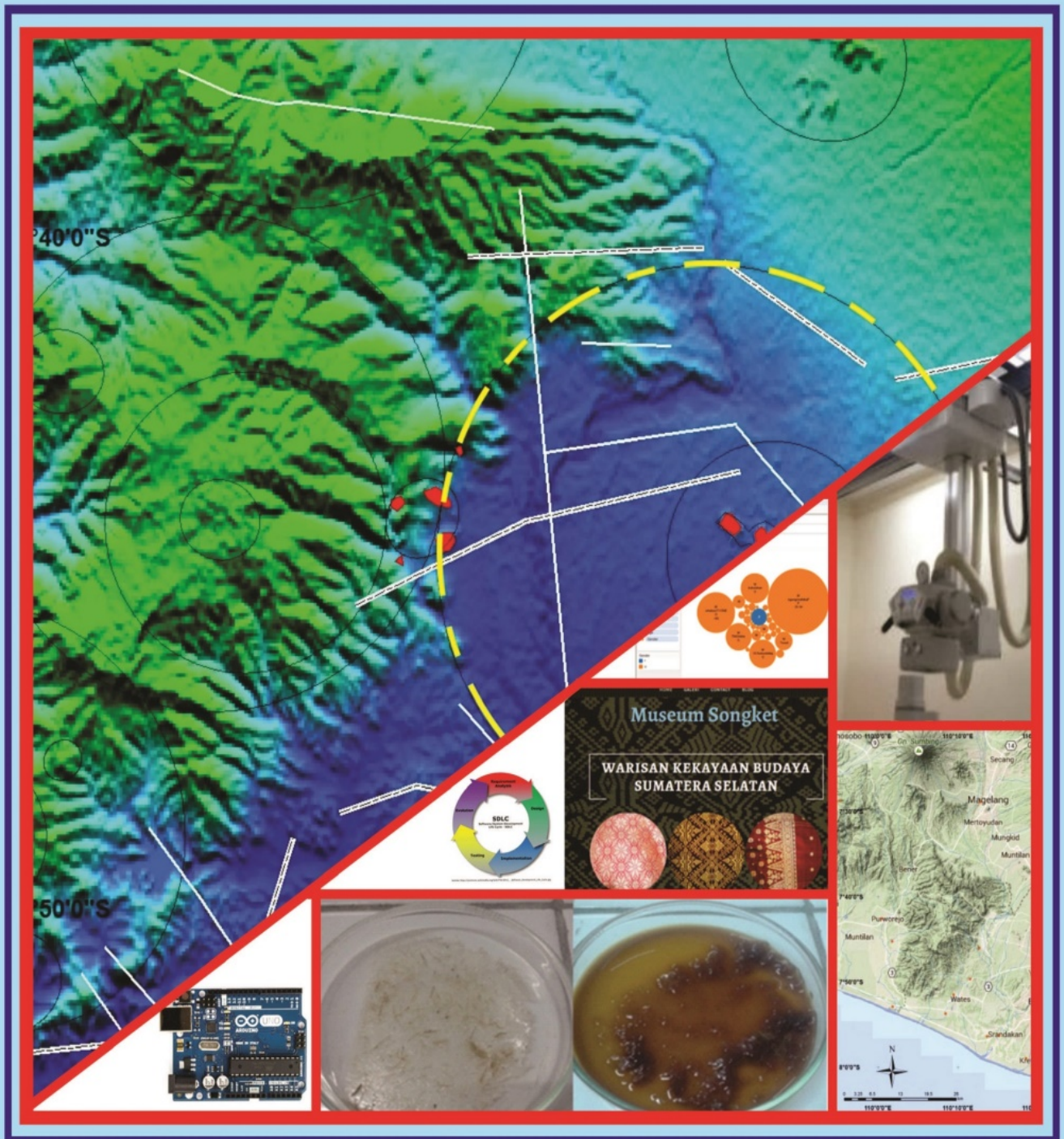


# Jurnal Teknologi

# **TECHNOSCIENTIA**

Vol. 9 No. 2 Februari 2017



**UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Mitra Bestari yang telah menyunting artikel-artikel yang diterbitkan pada edisi ini, yaitu:

Prof. Dr. Ir. Udi Subakti Ciptomulyono, M.Eng.Sc

Prof. Adhi Susanto, M.Sc, Ph.D

Prof. Dr. Ir. H. Indarto, DEA

Ganjar Andaka, Ph.D

Dr. Ir. Amir Hamzah, MT

Dr. Sri Mulyaningsih, ST, MT

Dr. Ir. Hj. Titin Isna Oesman, MM

**DAFTAR ISI**

Factors Affecting Consumers' Local Fried Chicken Purchase Decisions <i>Andreas Emaputra, Muhammad Kusumawan Herliansyah</i>	101 - 105
Evaluasi Perhitungan Potensi Sumur Minyak Tua Dengan Water Cut Tinggi <i>Agustinus Denny Unggul Raharjo</i>	106 - 110
Pirolisis Limbah Pangkal Bambu Menjadi Karbon Aktif dan Asap Cair Menggunakan Zat Aktivator Asam Phosfat <i>Ani Purwanti, Sumarni, Ade Alvian A</i>	111 - 117
Analisis Kestabilan Lereng Pit C4 Dan D2 Roto Selatan PT. Pamapersada Nusantara Distrik Kideco Kalimantan Timur <i>Dedi Herawadi</i>	118 - 124
Perancangan Simulasi Pergerakan Automatic Ceiling Suspension Untuk Alat Rontgen Stasioner <i>Dewa Gde Ardha Putra, Irawadi Buyung, Sri Lestari</i>	125 - 131
Kajian Terhadap Tools Dan <i>Framework Social Media Analytics</i> Untuk Pemanfaatan Data Social Media Dalam Penelitian Ilmu Sosial <i>Edi Surya Negara</i>	132 - 138
Sistem Pengisian Tandon Air Guna Penyiraman Tanaman Secara Otomatis Melalui SMS Gateway <i>Gatot Santoso, Sigit Priyambodo</i>	139 - 146
Pemanfaatan Umbi Gadung Dan Serat Daun Nanas Untuk Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i> <i>Murni Yuniwati, Ratih Handayani, Selvina Wahyu Kristanti, Utari Wikaningtyas</i>	147 - 154
Pengembangan Sistem Informasi Monitoring Kinerja Kegiatan Pemerintahan Menggunakan <i>Framework SCRUM</i> <i>Muhaemin</i>	155 - 161
Aplikasi <i>Lineament Density Analysis</i> Untuk Membatasi Pola Kaldera Purba Godean <i>Okki Verdiansyah, Hill Gendoet Hartono</i>	162 - 171
Rekayasa Prototipe E-Museum Songket Untuk Melestarikan Budaya Lokal Sumatera Selatan <i>Ria Andryani</i>	172 - 178
Penggunaan Sterana Dan Isotop Karbon Untuk Menentukan Lingkungan Pengendapan Asal Material Organik Pada Cekungan Jawa Timur Bagian Barat <i>Danis Agoes Wiloso</i>	179 - 187
Tinjauan Geologi Lingkungan Terhadap Pengaruh Rembesan Air Asam Kawah Ijen Di DAS Dan Mata Air Banyupahit Desa Kalianyar Kec. Sempol Kab. Bondowoso Prop. Jawa Timur <i>I Gede Arya Perdana, Dwi Indah Purnamawati</i>	188 - 196

## FACTORS AFFECTING CONSUMERS' LOCAL FRIED CHICKEN PURCHASE DECISIONS

Andrean Emaputra<sup>1</sup>, Muhammad Kusumawan Herliansyah<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Industri IST AKPRIND Yogyakarta, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

Masuk: 2 Desember 2016, revisi masuk: 28 Desember 2016, diterima: 15 Januari 2017

### ABSTRACT

*There were eight local fried chickens in Special District of Yogyakarta. It makes a question about what factors cause successful and unsuccessful local fried chicken. Then, a consumer survey that sought the level of customer satisfaction was done using a questionnaire. The survey involved 242 respondents that had eaten the local fried chicken. The result shows that the easiness of the outlet to be reached by the consumer and the products price that is competitive are the main factors to lead the local fried chicken to be successful in the market place.*

**Keywords:** *Special District of Yogyakarta, local fried chicken, customer satisfaction.*

### INTISARI

Terdapat delapan produk ayam goreng lokal di Daerah Istimewa Yogyakarta. Hal tersebut memunculkan pertanyaan tentang faktor-faktor apa sajakah yang dapat membuat produk tersebut sukses atau gagal di pasar. Kemudian, sebuah survei dilakukan untuk mengukur kepuasan konsumen tersebut di pasar dengan menggunakan kuesioner. Survei tersebut melibatkan 242 responden yang pernah mengonsumsi produk tersebut. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kemudahan outlet untuk dijangkau oleh konsumen dan harga produk yang kompetitif adalah dua faktor utama yang membuat produk ayam goreng lokal tersebut mengalami kesuksesan.

**Kata Kunci:** Daerah Istimewa Yogyakarta, ayam goreng lokal, kepuasan konsumen

### INTRODUCTION

There are factors that make successful and unsuccessful food products in the market place. The local traders of Romanian retail food market are suggested to create a trade organization, reduce expenditure and trade margin, use franchise strategies, and make own products in order to success in the future (Stanciu, 2015). Participation and education of local farmers (producers), clear goal setting through long-term planning, and diversification of the consumer market are the success factors of local food of Wanju-gun in Korea (Choi and Kim, 2015). Small and medium-sized enterprises should focus on research and development, differentiate their own products, and maintain service quality (Ensari and Karabay, 2014).

There are examples of the research and development to differentiate the food products. First, a producer can include green contents to his products in order to add a new value to their products (Kumar and Ghodeswar, 2010; Laheri, 2015). Second, an innovation of functional food (for healthy) can increase the willingness of peoples to buy a food (Pappalardo and Via, 2016; Antoñanzas and Rodríguez-Ibeas, 2011; Kathuria and Gill, 2013). Third, the seller must give special treatments to make the perishable products to be more reliable (MASOOM et al. 2015; Kumar and Kapoor, 2014). Moreover, the demographic compositions of the consumers also affect the purchase willingness of a product (Srivastava, 2015).

There were local fried chicken products in Special District of Yogyakarta, Indonesia. The products

were Olive Fried Chicken, Yogya Chicken, Golden Fried Chicken, Popeye Chicken Express, Jakarta-Jakarta Fried Chicken, Yakitori Fried Chicken, MagFood Amazy and DOBBI Burger & Fried Chicken.

This research aims to find what factors making a successful local fried chicken. Furthermore, this research can be used to find the best strategies for doing local fried chicken business especially in Special District of Yogyakarta.

**METHODOLOGY**

The outlet numbers of local fried chicken products in Special District of Yogyakarta were counted. It was used to predict the most successful local fried chicken in Special District of Yogyakarta because detailed sales data of the products could not be accessed by everyman.

A survey was conducted to find the consumer satisfaction using a questionnaire. The respondents of the survey were persons that had already eaten the products and were randomly selected. The number of the respondents are 242 people. The survey was conducted in Special District of Yogyakarta. The questionnaire used in the survey is valid ( $\alpha = 0.1$ ) using product-moment Pearson. Reliability test shows that the questionnaire is reliable with  $r_{\text{odd even}} = 0.92911$ . The questionnaire uses Likert-type scale (0 = very not good; 1 = not good; 2 = enough; 3 = good; 4 = very good). The respondents were requested to answer 20 close questions in the questionnaire. The 20 close questions represent the 20 pilot variables of the local fried chicken.

In the end of the research, correlation between the pilot variables of the local fried chickens and the outlet numbers of the local fried chickens will be counted.

$$H_0 : \rho = 0$$

$$H_1 : \rho \neq 0$$

Criterion of rejection of  $H_0$  using t test can be seen in Equation 1. The  $H_0$  will be rejected if  $t_{cal} > t_{\frac{\alpha}{2}, n-2}$  and if

$t_{cal} < -t_{\frac{\alpha}{2}, n-2}$ .  $\rho$  is the correlation coefficient of the population.  $t_{cal}$  is the value of the t calculation.  $r$  is the correlation coefficient of the sample.  $n$  is the number of the data.  $t_{\frac{\alpha}{2}, n-2}$  is the value of t table.

$$t_{cal} = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \tag{1}$$

**RESULTS & DISCUSSION**

The outlet numbers of the local fried chicken in Special District of Yogyakarta can be seen in Table 1. Olive Fried Chicken has the most number of outlets. It is followed by Yogya Chicken, Golden Fried Chicken, and Popeye Chicken Express. Therefore, Olive Fried Chicken is predicted to be the most successful local fried chicken in Special District of Yogyakarta based on this reasons.

Table 1. The Outlet Numbers of Local Fried Chicken in Special District of Yogyakarta

Local Fried Chicken	Date of Birth in Special District of Yogyakarta	The Outlet Numbers in October 2011
Olive Fried Chicken	2010	18
Yogya Chicken	August 27 1997	16
Golden Fried Chicken	1998	13
Popeye Chicken Express	2009	8
Jakarta-Jakarta Fried Chicken	September 7 2002	2
Yakitori Fried Chicken	November 3 2007	1
MagFood Amazy	Desember 2008	1
DOBBI Burger & Fried Chicken	September 2009	1

The demographic data of the respondents are shown in Table 2. Most of the respondents are male, 21-30 years old, students and employees.

The results of the consumer satisfaction survey of the 20 pilot variables are arranged in Table 3.

Table 2. Demographic Data of the Respondents

The Respondent Number of										
	Olive Fried Chicken	Yogya Chicken	Golden Fried Chicken	Popeye Chicken Express	Jakarta-Jakarta Fried Chicken	Yakitori Fried Chicken	MagFood Amazy	DOBBI Burger & Fried Chicken	Total	Percentage (%)
<b>Gender</b>										
Male	19	15	21	18	16	18	18	19	144	59.50
Female	11	17	9	12	14	12	12	11	98	40.50
<b>Age (years old)</b>										
15-20	3	12	10	12	3	2	6	4	52	21.58
21-30	17	17	16	9	20	18	9	4	110	45.64
31-40	4	2	4	3	2	10	6	9	40	16.60
41-50	4			6	5	1	5	8	29	12.03
51-60	1						4	5	10	4.15
<b>Occupation</b>										
Student	9	21	16	14	10	18	11	5	104	43.15
Employee	17	8	9	9	19	11	13	20	106	43.98
Others	3	2	5	6	2	2	6	5	31	12.86

Table 3. The Consumer Satisfaction of the Local Fried Chicken in Special District of Yogyakarta

No.	The pilot variables of local fried chicken	The sample mean of consumer satisfaction of							
		Olive Fried Chicken	Yogya Chicken	Golden Fried Chicken	Popeye Chicken Express	Jakarta-Jakarta Fried Chicken	MagFood Amazy	DOBBI Burger & Fried Chicken	Yakitori Fried Chicken
1	The easiness to reach the outlet	2.83	2.59	3.17	2.57	2.27	2.83	1.97	2.77
2	The security of the outlet parking area	2.17	2.50	2.37	2.37	2.50	2.90	2.87	2.52
3	The attitudes of the waiter/waitress,	2.67	2.34	2.77	2.63	2.93	3.10	2.87	2.90
4	The service time to get the food (fried chicken)	2.83	2.81	2.87	2.63	2.80	2.87	2.73	3.03
5	The price of the food	2.77	2.40	2.43	2.53	1.67	2.60	2.47	2.29
6	The taste of the food and the sauce used,	3.03	2.47	2.83	2.83	2.70	2.80	2.93	2.94
7	The texture of the food	3.17	2.41	2.63	2.70	2.77	2.77	2.77	2.81
8	The color of the food	3.10	2.38	2.63	2.77	2.87	2.83	2.70	2.94
9	The shape of the food	3.03	2.42	2.77	2.60	2.80	2.90	2.70	2.81
10	The size of the food	2.87	2.41	2.57	2.57	2.83	2.67	2.60	2.19
11	The temperature of the food	2.73	2.13	2.63	2.70	2.57	2.60	2.80	2.61
12	The hygiene of the food and its package	3.00	2.28	2.83	2.77	3.03	3.00	2.87	2.65
13	The comfort of the chair and the table in the outlet	2.97	2.44	2.83	2.60	2.37	3.03	2.30	2.67
14	The cleanliness of the chair and the table in the outlet	2.77	2.47	2.63	2.63	2.43	3.07	2.43	2.68
15	The neatness of the room (wall, floor)	2.83	2.41	2.57	2.63	2.43	2.87	2.27	2.61
16	The temperature of the room	2.40	2.09	2.37	2.50	2.77	2.97	2.67	2.16
17	The availability of water to wash hands	3.03	2.59	2.70	2.53	2.00	3.27	2.67	3.03
18	The availability of the soap to wash hands	3.00	2.75	2.63	2.53	1.27	3.07	2.37	2.87
19	The cleanliness of the mirror	2.80	2.06	2.63	2.40	1.47	3.07	n/a	n/a
20	The hand dryers can be used properly	2.90	2.32	n/a	2.53	n/a	3.00	n/a	n/a

The factor analysis of the 20 pilot variables shows that there are only two pilot variables that have linear correlation with the outlet number of the local fried chicken (Table 4). The variables are (1) the easiness to reach the outlet and (5) the price of the food. *t*-table uses  $\alpha = 0.3$  and the degree of freedom is 6 ( $v = n - 2 = 8 - 2$ ). Then, Olive Fried Chicken could win the competition because of those two factors.

If the outlet number of local fried chicken is used to measure the success of a local fried chicken, then a local fried chicken should do two efforts. The efforts are to make the outlet easier to be accessed by the consumers and make the fried chicken price to be more competitive in the market place.

Table 4. Correlation between the Pilot Variables and the Outlet Number of the Local Fried Chicken

Variable number	The correlation coefficient of the pilot variables and the outlet number	<i>t</i> calculation	<i>t</i> tabel	Correlation conclusion
1	0.465	1.286	1.134	Linear
2	-0.738	-2.680	1.134	Not Linear
3	-0.794	-3.199	1.134	Not Linear
4	-0.132	-0.326	1.134	Not Linear
5	0.428	1.159	1.134	Linear
6	-0.155	-0.383	1.134	Not Linear
7	0.010	0.025	1.134	Not Linear
8	-0.200	-0.501	1.134	Not Linear
9	-0.117	-0.289	1.134	Not Linear
10	0.169	0.420	1.134	Not Linear
11	-0.345	-0.899	1.134	Not Linear
12	-0.328	-0.850	1.134	Not Linear
13	0.266	0.677	1.134	Not Linear
14	-0.065	-0.160	1.134	Not Linear
15	0.181	0.450	1.134	Not Linear
16	-0.567	-1.688	1.134	Not Linear
17	0.037	0.091	1.134	Not Linear
18	0.332	0.862	1.134	Not Linear
19	0.163	0.405	1.134	Not Linear
20	-0.405	-1.085	1.134	Not Linear

A successful local fried chicken in Special District of Yogyakarta has the same way to be sustainable in business as food retailer in Romania (Stanciu, 2015) and in New Zealand (Insch and Jackson, 2014). The similarity is that the seller must have competitive prices in the market place.

## CONCLUSIONS

There are two factors that the businessman should consider to have a

prospective business of local fried chicken in the market. The first consideration is that the businessman should locate their shops near to the consumers, so the consumers can reach their products easily and quickly. The second consideration is that the businessman should maintain the product price to be always affordable for their consumers.

## REFERENCES

- Antoñanzas, F. and Rodríguez-Ibeas, R., 2011, Healthy vs. Unhealthy Food: A Strategic Choice for Firms and Consumers, *Health Economics Review*, 1(1), p.4. Available at: <http://www.healtheconomicsreview.com/content/1/1/4>.
- Choi, Y.-C. and Kim, H.-S., 2015, ScienceDirect Success Factors of the Local Food Movement and Their Implications: The Case of Wanju-gun, Republic of Korea. *Procedia Economics and Finance*, 23(October 2014), pp.1168–1189. Available at: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).
- Insch, A. and Jackson, E., 2014, Consumer Understanding and Use of Country-of-Origin in Food Choice, *British Food Journal*, 116(1), pp.62–79. Available at: <http://www.emeraldinsight.com/10.1108/BFJ-10-2011-0275>.
- Kathuria, L.M. and Gill, P., 2013, Purchase of Branded Commodity Food Products: Empirical Evidence from India, *British Food Journal*, 115(9), pp.1255–1280.
- Kumar, N. and Kapoor, S., 2014, Study of Consumers' Behavior for non-Vegetarian Products in Emerging Market of India, *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies*, 4(1), pp.59–77. Available at: <http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/JADEE-05-2013-0016>.
- Kumar, P. and Ghodeswar, B.M., 2010, Factors Affecting Consumers' Green Product Purchase Decisions, *Marketing Intelligence & Planning*, 28(6), pp.736–753.
- Laheri, V.K., 2015, A Study on Consumer Decision Towards Purchase of Organic Food Products: A Case Study of Delhi, VI(2), pp.84–88.
- Masoom, M.R., Pasha, S.H.A. and Asif-

- Ur-Rahman, S.M., 2015. Factors Affecting the Consumer Purchasing Decisions of Perishable Foods: Exploring the Attitudes and the Preferences, *Management Dynamics in the Knowledge Economy*, 3(3), pp.509–531.
- Pappalardo, G. and Via, G.L.A., 2016, Factors Affecting Purchasing Process of Functional Foods, 17, pp.229–236.
- Şebnem Ensari, M. and Karabay, M.E., 2014, What Helps to Make SMEs Successful in Global Markets? *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 150, pp.192–201. Available at: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).
- Srivastava, R.K., 2015, How Differing Demographic Factors Impact Consumers' Loyalty towards National or International Fast Food Chains, *British Food Journal*, 117(4), pp.1354–1376. Available at: <http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/BFJ-07-2014-0230>.
- Stanciu, S., 2015, The Romanian Retail Food Market - Survival or Success for Domestic Companies, *Procedia Economics and Finance*, 23(October 2014), pp.1584–1589. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212567115005055>.



## EVALUASI PERHITUNGAN POTENSI SUMUR MINYAK TUA DENGAN WATER CUT TINGGI

Agustinus Denny Unggul Raharjo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Perminyakan, Fakultas Teknik Perminyakan & Pertambangan,  
Universitas Papua

Masuk: 25 November 2016, revisi masuk: 25 Desember 2016, diterima: 10 Januari 2017

### ABSTRACT

*To understand the performance of oil well before well optimization conducted, Inflow Performance Relationships (IPR) curve is used. The curve explained relation between well production rate (Q) to bottom hole pressure (P). The IPR method calculation based on fluid phase that flowing in the well through the conduit to surface; usually more than one fluid phase exists. Thus, in old oil well with high water cut (more than 90%) the fluid phase might become two phase (gas-liquid) or three phase (gas-water-oil). Moreover, the selection of calculation methods also depends on the assumption used on each method. On some of old well with high water cut Vogel's method used due to practical reasons. However, according to Vogel's method assumptions, old well with high water cut is not appropriate to calculate with. Hence, there is possibility that the optimization conducted was flaw. Knowing the margin of error on this matter is important so that the research on the issue was conducted. The research process started with compiling data from different old well with high water cut on different field, thus different well characters. Then, calculate the data using three different methods; Linear method, Vogel's method, and Wiggins method. Using Vogel's method as based then comparing it with Linear and Wiggins methods. The result gave different margin numbers, however the research given more understanding on old well with high water cut performance.*

**Keywords:** *old oil well, high water cut, IPR*

### INTISARI

Untuk mengetahui kinerja sumur minyak sebelum dilakukan optimasi digunakan perhitungan Inflow Performance Relationships (IPR) dengan luaran berupa kurva. Kurva IPR menjelaskan hubungan antara laju produksi sumur terhadap tekanan alir dasar sumur. Metode perhitungan IPR didasarkan pada fasa fluida yang mengalir yang umumnya terdiri lebih dari satu fasa. Utamanya pada sumur tua dengan water cut tinggi, fasa aliran dapat merupakan dua fasa (gas – cairan) atau tiga fasa (gas – air – minyak). Selain berdasarkan pada fasa yang mengalir pemilihan perhitungan juga didasarkan pada batasan metode perhitungan. Pada beberapa sumur tua dengan water cut tinggi digunakan metode Vogel karena alasan praktis, yang berdasarkan batasannya tidak sesuai digunakan pada sumur minyak tua dengan water cut tinggi. Dengan demikian ada kemungkinan anoptimasi yang dilakukan menggunakan metode Vogel tidak dilakukan dengan tepat. Untuk mengetahui seberapa besar margin kesalahan perhitungan maka dilakukan evaluasi perhitungan IPR sumur minyak tua dengan water cut tinggi. Dimulai dengan mengumpulkan data beberapa sumur pada beberapa lapangan tua dengan karakteristik berbeda untuk kemudian dilakukan perhitungan IPR dengan metode yang sesuai (metode Wiggins dan metode linear) untuk kemudian dibandingkan dengan perhitungan IPR awal yang menggunakan metode Vogel. Dari perbandingan antara perhitungan awal yang menggunakan metode Vogel dengan metode Wiggins dan/atau Linear diperoleh hasil yang berbeda dengan margin yang berbeda-beda. Hasil ini akan memberikan gambaran lebih detail pada performa sumur tua tersebut.

**Kata kunci:** sumur minyak tua, water cut tinggi, IPR

<sup>1</sup> a.raharjo@unipa.ac.id

## PENDAHULUAN

Sumur minyak tua pada umumnya cenderung memiliki harga *water cut* yang sangat tinggi (diatas 90%). Secara perhitungan ekonomis kasar, hal tersebut tidak memberikan keuntungan yang optimal bagi industri. Namun demikian di beberapa tempat di Indonesia, sumur minyak dengan *water cut* yang tinggi masih diusahakan dalam skala industri demi alasan sosial kemanusiaan. Untuk mengoptimalkan produksi sehingga didapatkan hasil yang tidak merugikan perusahaan maka laju produksi dan potensi produksi pada masa depan harus dapat ditentukan dengan tingkat kepastian yang tinggi. Umumnya metode perhitungan yang digunakan oleh industri pada sumur minyak dengan *water cut* tinggi adalah dengan menggunakan metode Vogel.

Metode Vogel dirancang untuk meramalkan potensi sumur minyak dengan tenaga pendorong gas terlarut. Metode Vogel masih dapat digunakan pada sumur minyak dengan *water cut* di bawah 75% (Jahanbani, 2009). Untuk sumur minyak dengan *water cut* tinggi, dengan asumsi bahwa aliran fluida di dalam sumur adalah satu fasa (cairan) dapat digunakan Metode Aliran Satu Fasa. Sementara itu jika diasumsikan aliran fluida di dalam sumur adalah tiga fasa (minyak, air, dan gas) dapat digunakan Metode Wiggins yang menghitung aliran fasa minyak dan air secara terpisah.

Perhitungan potensi sumur minyak dengan *water cut* tinggi menggunakan Metode Vogel didasarkan pada temuan bahwa hasil dari Metode Vogel sesuai dengan data tes produksi (Rantelembang, 2013). Hal tersebut menimbulkan pertanyaan terhadap asumsi yang dikenakan pada Metode Vogel. Beberapa sangkaan yang dapat diambil berkaitan dengan penggunaan Metode Vogel pada sumur minyak dengan *water cut* diatas 90% adalah: 1) Asumsi pada Metode Vogel perlu dipertimbangkan kembali, 2) Sumber gas yang belum teridentifikasi pada sumur minyak, dan 3) Kesalahan pada tes produksi. Penelitian ini dilakukan pada sumur tua dengan *water cut* diatas 90%.

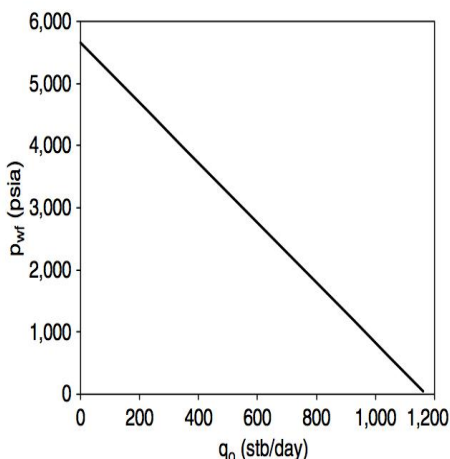
Bertujuan untuk menentukan metode perhitungan potensi sumur minyak terbaik pada sumur minyak dengan *water cut* diatas 90% . Penelitian dilakukan dengan membandingkan tiga metode yang berbeda, yaitu Metode Aliran Satu Fasa, Metode Aliran Dua Fasa Vogel, dan Metode Aliran Tiga Fasa Wiggins.

## METODE

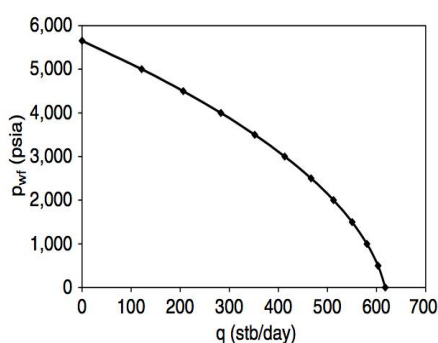
Perencanaan penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data sumur minyak dari tiga lapangan minyak, masing-masing lapangan diwakili oleh satu sumur minyak. Data tersebut diperoleh dari Tugas Akhir mahasiswa Program Studi D3 Teknik Perminyakan & Gas Bumi, Jurusan Teknik Perminyakan, Universitas Papua. Data yang diperoleh kemudian ditabulasikan sesuai kebutuhan dan dilakukan perhitungan menggunakan metode Linear, Vogel, dan Wiggins. Hasil perhitungan ditampilkan dalam bentuk kurva IPR dan dilakukan perbandingan.

Kurva IPR, potensi sumur minyak, khususnya sumur tua dapat diketahui dengan menggunakan kurva Inflow Performance Relationships (IPR). Kurva IPR merupakan plot antara tekanan alir dan laju alir fluida. Menurut Kermit (1977) dalam penggunaan IPR perlu diperhatikan jenis reservoir, bentuk kurva, waktu, dan produksi kumulatif. Dengan kurva IPR, tidak saja potensi sumur minyak dapat diketahui tetapi juga dapat digunakan untuk peramalan produksi di waktu yang akan datang. Bentuk kurva IPR sangat dipengaruhi oleh jenis aliran atau biasa disebut sebagai fasa fluida di dalam reservoir minyak. Secara umum fluida yang mengalir di dalam reservoir minyak dikelompokkan sebagai fasa cair dan fasa gas. Pada kasus tertentu seperti pada kandungan air yang sangat tinggi fasa cair dapat dipisah menjadi fasa minyak dan fasa air (Wiggins, 1994). Aliran satu fasa yang didefinisikan sebagai hanya satu jenis fasa fluida yang mengalir maka kurva IPR akan berupa garis lurus (Gambar 1). Namun di reservoir pada tekanan di bawah titik gelembung biasanya kurva IPR tidak

berbentuk garis lurus, melainkan lengkung (Gambar 2).



Gambar 1. IPR Aliran Satu Fasa



Gambar 2. IPR Aliran Dua Fasa

Kemampuan produksi sumur migas pada kondisi tertentu dapat dinyatakan sebagai *productivity index* (PI). PI merupakan perbandingan antara laju produksi (q) dan *drawdown* (P<sub>s</sub> - P<sub>wf</sub>), dimana P<sub>s</sub> merupakan tekanan statik reservoir dan P<sub>wf</sub> merupakan tekanan alir dasar sumur. Hubungan antara PI, q dan *drawdown* dinyatakan sebagai berikut:

$$PI = \frac{q}{P_s - P_{wf}}, \text{ bbl/hari/psi} \quad (1)$$

Kurva IPR Satu Fasa didapat dengan menggabungkan beberapa harga PI dimana PI merupakan kemiringan kurva (Gambar 1). Kurva IPR Dua Fasa pertama kali dikembangkan oleh Weller, untuk kemudian disederhanakan oleh Vogel untuk mempermudah perhitungan. Berdasarkan persamaan yang di-

kembangkan Weller, Vogel mengembangkan kurva dasar dimensionless IPR yang dapat mewakili semua kondisi yang diamati. Persamaan dimensionless IPR Vogel adalah sebagai berikut:

$$q = q_{max} \left[ 1 - 0.2 \left( \frac{P_{wf}}{\bar{p}} \right) - 0.8 \left( \frac{P_{wf}}{\bar{p}} \right)^2 \right] \quad (2)$$

dimana q<sub>max</sub> adalah laju alir maksimal. Kurva IPR 2 Fasa Vogel akan berbentuk seperti Gambar 2. Kurva IPR Tiga Fasa Wiggins merupakan pengembangan dari metode Vogel's. Perhitungan dua fasa Vogel's disetarakan dengan aliran tiga fasa sehingga menghasilkan metode tiga fasa yang lebih sederhana (Aris Buntoro dkk., 2007). Metode Wiggins mengasumsikan bahwa setiap aliran fluida diberlakukan sendiri-sendiri sehingga laju aliran minyak (q<sub>o</sub>) dan air (q<sub>w</sub>) dapat dihitung secara terpisah. Wiggins menyatakan bentuk dasar kurva IPR dengan persamaan:

Untuk aliran air

$$\frac{q_w}{q_{w,max}} = 1 - 0.722235 \left( \frac{P_{wf}}{P_r} \right) - 0.284777 \left( \frac{P_{wf}}{P_r} \right)^2 \quad (3)$$

Untuk aliran minyak

$$\frac{q_o}{q_{o,max}} = 1 - 0.519167 \left( \frac{P_{wf}}{P_r} \right) - 0.481092 \left( \frac{P_{wf}}{P_r} \right)^2 \quad (4)$$

## PEMBAHASAN

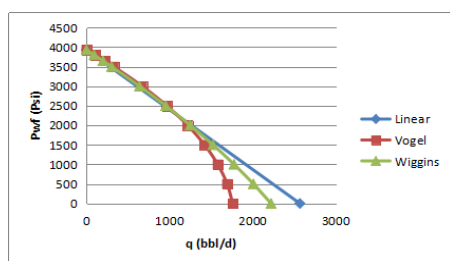
Tabel 1 di bawah ini menampilkan data sumur pada lapangan yang berbeda tempat dilakukan penelitian. Pemilihan sumur dilakukan acak tanpa mempertimbangkan metode produksi minyak. Masing-masing sumur memiliki water cut (kandungan air) lebih dari 90%. Gambar 1, 2, dan 3 menampilkan kombinasi kurva IPR masing-masing sumur secara berturut-turut. Sementara itu Gambar 4 menampilkan kombinasi kurva IPR Wiggins masing-masing sumur yang datanya ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 1. Data sumur pada lapangan yang berbeda

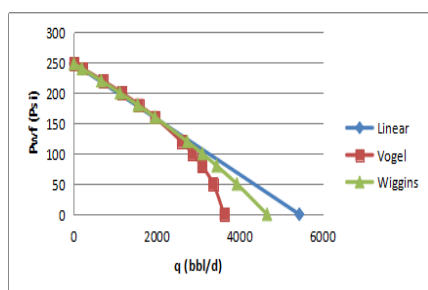
Sumur	Ps (Psi)	Pwf (Psi)	WC	PI (bbl/day/psi)	q <sub>max</sub> (bbl/day)		
					Linear	Vogel	Wiggins
SLM	3929	2255	98%	0.65	2598	1760	2221
DOM	248	155	99%	22.00	5437	3625	4660
CKI	1800	800	95%	5.00	9000	6639	7998

Tabel 2. Data produksi metode Wiggins

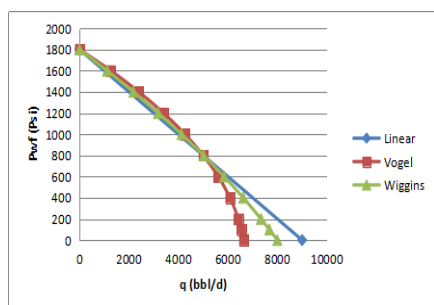
Sumur	q <sub>max</sub> (bbl/day)	
	Oil	Water
SLM	40	2181
DOM	21	4639
CKI	371	7627



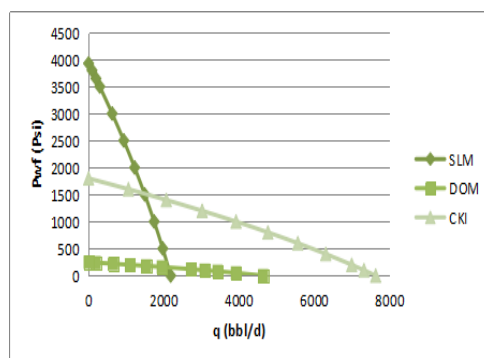
Gambar 1. Kombinasi kurva IPR sumur SLM



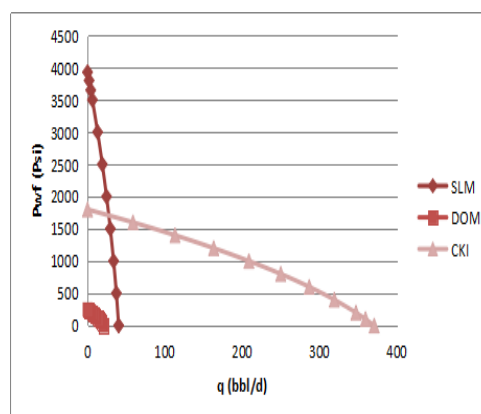
Gambar 2. Kombinasi kurva IPR sumur DOM



Gambar 3. Kombinasi kurva IPR sumur CKI



Gambar 4. Kombinasi kurva IPR Wiggins q<sub>water</sub>



Gambar 5. Kombinasi kurva IPR Wiggins q<sub>oil</sub>

Gambar 1, 2, dan 3 menunjukkan beberapa kombinasi kurva IPR dengan metode berbeda pada sumur tertentu. Sementara gambar 4 dan 5 menunjukkan kombinasi kurva IPR pada beberapa sumur dengan menggunakan metode Wiggins terhadap masing-masing fluida. Pada dasarnya kelengkungan yang terjadi yang ditunjukkan oleh metode Vogel merupakan menggambarkan manifestasi gas pada fluida hidrokarbon. Sementara itu kurva linier menunjukkan kondisi fluida satu fasa yaitu berupa cairan tanpa kehadiran gas. Model Wiggins, 1994 menunjukkan perhitungan yang lebih detil untuk menjawab

## PIROLISIS LIMBAH PANGKAL BAMBU MENJADI KARBON AKTIF DAN ASAP CAIR MENGGUNAKAN ZAT AKTIVATOR ASAM PHOSFAT

Ani Purwanti<sup>1</sup>, Sumarni<sup>2</sup>, Ade Alvian A<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Kimia, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Masuk: 6 Nopember 2016, revisi masuk: 9 Desember 2016, diterima: 5 Januari 2017

### ABSTRACT

*An inefficient utilization of bamboo resulted in bamboo base as waste without economical value. Converted this bamboo waste becomes active carbon through pyrolysis will add more value of the product. This study aims to determine the parameters which influence the pyrolysis of bamboo waste, to determine the activity of the obtained active carbon and liquid smoke yield. The preparation of raw material was conducted by cutting the bamboo into the size of an average length of 4.33 cm, 1.43 cm wide, and 0.48 cm high, also analyzed the water content. Pyrolysis was done for 60 minutes in the range of temperature between 250°C to 450°C. Activation methods varied by soaking in diluted phosphoric acid solution (6-14%) prior to pyrolysis with variations in dipping time and temperature pyrolysis. Yield and reactivity of obtained active carbon and also yield of liquid smoke were analyzed. With 100 gram of raw material, 60 minutes of reaction time, and activation for 24 hr resulted in an optimum yield of active carbon 27,43% with reactivity 433,99 mg/g under 12% of phosphoric acid solution at 450°C, and the yield of liquid smoke was 54 mL. GC-MS results showed that acetic acid (30,33%) as a major component, while 2-propanone (14,34%), methanol (10,37%), 2-butanone (3,75%), acetaldehyde (3,59%), furfural (2,95%), corylon (2,21%), cyclopropyl carbinol (2,11%), phenol (2,1%), glycol (1,85%), dan carbonic acid (1,28%) as a minor component.*

**Keywords :** Bamboo base, Pyrolysis, Activated carbon, Liquid smoke, Phosphoric acid.

### INTISARI

Pemanfaatan pohon bambu sering menyisakan pangkal bambu sebagai limbah yang tidak memiliki nilai ekonomi. Pembuatan karbon aktif dengan pirolisis merupakan salah satu alternatif pemanfaatan dari limbah tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari variabel-variabel yang berpengaruh pada proses pembuatan karbon aktif dari limbah pangkal bambu jenis petung dan mengetahui kualitas daya adsorpsi karbon aktif serta kandungan asap cair yang dihasilkan. Preparasi bahan baku dilakukan dengan beberapa tahapan, diantaranya adalah pembersihan, pemotongan bahan dengan ukuran rata-rata panjang 4,3 cm, lebar 1,4 cm, dan tebal 0,5 cm, serta analisis kadar air bahan awal. Pirolisis dilakukan pada kisaran variasi suhu 250oC sampai 450oC selama 60 menit. Aktivasi karbon hasil pirolisis dilakukan dengan melakukan perendaman di dalam larutan asam fosfat encer dengan variasi konsentrasi 6% sampai 14%. Persentase hasil karbon aktif, kadar air, keaktifan karbon aktif serta volume asap cair yang dihasilkan dianalisis. Hasil pirolisis dengan menggunakan bahan 100 g dan waktu pirolisis 60 menit, serta waktu perendaman 24 jam, diperoleh hasil terbaik pada konsentrasi asam fosfat 12% dan suhu 450°C; persentase hasil karbon 27,43% dan keaktifan sebesar 433,99 mg/g, serta volume hasil asap cair sebesar 54 mL. Dari hasil analisis GC-MS menunjukkan komponen terbesar adalah senyawa acetic acid (30,33%) dan komponen minornya berupa 2-propanone (14,34%), methanol (10,37%), 2-butanone (3,75%), acetaldehyde (3,59%), furfural (2,95%), corylon (2,21%), cyclopropyl carbinol (2,11%), phenol (2,1%), glycol (1,85%), dan carbonic acid (1,28%).

**Kata Kunci:** Limbah pangkal bambu, Pirolisis, Karbon aktif, Asam fosfat, Asap cair.

---

<sup>1</sup> ani4wanti@gmail.com

## PENDAHULUAN

Di Indonesia terdapat beraneka ragam jenis industri yang berdampak pada munculnya berbagai permasalahan yang disebabkan oleh industri-industri tersebut mulai dari gas beracun; asap; bau busuk pada industri gas, serta berbagai limbah cair yang mengandung banyak polutan. Proses adsorpsi merupakan salah satu cara untuk mengatasi permasalahan-permasalahan tersebut di atas. Adsorpsi merupakan proses penyerapan suatu fluida baik berupa gas maupun cairan pada permukaan padatan sehingga membentuk suatu lapisan film di bagian permukaan padatan penjerap. Berbagai penelitian dilakukan untuk meningkatkan kemampuan efektifitas bahan penjerap (adsorben) yang potensial seperti karbon (arang) aktif terus dikembangkan.

Karbon aktif merupakan senyawa yang banyak digunakan sebagai penyerap, berupa bahan padat berpori (amorf) yang mengandung 89%-95% karbon dengan atom-atom karbon yang terikat secara kovalen dalam suatu kisi heksagonal datar dengan satu atom karbon pada setiap sudutnya. Karbon aktif dapat dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung senyawa karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi (Chand dan Meenakshi, 2005). Penggunaan karbon aktif di Indo-nesia khususnya sebagai bahan penyerap (adsorben) sangat besar; namun kebutuhan karbon aktif tersebut sebagian besar masih mengimpor.

Pembuatan karbon aktif umumnya menggunakan bahan baku berupa bahan-bahan organik yang memiliki kandungan karbon yang tinggi seperti *olive-cake* (Aljundi dan Jarrah, 2008; Baccar dkk., 2009), ampas tebu, tempurung kelapa, sekam padi, bonggol jangung (Cao dkk., 2017), bambu (Fujishige dkk., 2017), kayu atau kapas maupun bahan organik lain yang memiliki kandungan selulosa yang tinggi (Figueiredo dkk., 2010). Ditinjau dari sumber alam yang ada di Indonesia sangatlah mungkin kebutuhan karbon aktif sebagai bahan penyerap dapat dipenuhi dari dalam negeri.

Bambu merupakan tumbuhan yang mudah dijumpai disekitar sungai atau di daerah pegunungan dan memiliki

banyak manfaat dalam berbagai kebutuhan manusia. Bambu memiliki lebih kurang 1000 spesies yang tumbuh dalam 80 negara, sekitar 200 spesies ditemukan di Asia Tenggara dan ekitar 100 jenis bambu ditemukan di Indonesia. Selain kelimpahan produksi biomassa yang mencapai sekitar 20 – 30 ton per hektar per tahun, bambu memiliki keunggulan sebagai sumber daya terbarukan yang dapat dipanen dalam kurun waktu 3-5 tahun (Kementerian Perdagangan RI, 2011).

Menurut Mahanim dkk., (2011) kandungan senyawa pada pangkal bambu memiliki kandungan holoselulose (63.04%), alpha-selulose (46.14%) dan lignin (16.12%). Berdasar komposisi tersebut, limbah pangkal bambu sangat potensial digunakan sebagai bahan baku karbon aktif.

Pirolisis merupakan salah satu proses pembuatan karbon aktif. Pirolisis adalah proses penguraian secara *thermo-chemical* dari senyawa organik menjadi senyawa lain berupa padatan, cairan, dan gas; yang di sebabkan oleh adanya pemanasan tanpa menggunakan oksigen pada suhu yang tinggi (Sulaiman, 2004).

Berdasarkan jenisnya, pirolisis dapat dibedakan menjadi dua, yaitu pirolisis primer dan pirolisis sekunder. Pirolisis primer merupakan proses pembentukan karbon yang terjadi pada suhu 150–300°C. Proses pengarangan tersebut terjadi karena adanya energi panas yang mendorong terjadinya peruraian senyawa hidrokarbon yang kompleks menjadi senyawa karbon (arang) aktif. Pirolisis sekunder adalah proses lanjutan perubahan karbon lebih lanjut menjadi gas hidrogen maupun gas-gas lainnya (Sa'diyah dan Juliastuti, 2015).

Faktor-faktor yang mempengaruhi pirolisis antara lain: suhu, ukuran butiran, kecepatan transfer/ perpindahan panas dan waktu tinggal gas hasil pirolisis. Suhu merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh pada pirolisis, mengingat terjadinya proses perengkahan biomassa memerlukan energi panas.

Ukuran butiran yang cukup kecil mengakibatkan terjadinya perpindahan

panas berlangsung cepat dan merata keseluruhan bahan. Ukuran partikel semakin besar mengakibatkan proses pemanasan berlangsung lebih lambat. Kecepatan perpindahan panas yang tinggi diperlukan untuk menjamin ketersediaan kalor; makin besar kecepatan pemanasan hasil padatan maupun hasil cair yang diperoleh semakin optimal.

Daya serap karbon aktif sebagai adsorben ditentukan oleh luas permukaan partikel. Kemampuan daya serap adsorben dapat diperbesar dengan melakukan proses aktivasi menggunakan aktivator bahan-bahan kimia ataupun pemanasan pada suhu tinggi, sehingga diperoleh karbon dengan daya serap tinggi atau disebut sebagai karbon (arang) aktif. Luas permukaan karbon aktif berkisar 300-3500 m<sup>2</sup>/g. Proses aktivasi karbon merupakan suatu perlakuan terhadap senyawa karbon yang bertujuan untuk memperbesar pori-pori dengan cara memecah ikatan hidrokarbon sehingga daya adsorbs karbon mengalami peningkatan. Terdapat dua metode aktivasi karbon, yaitu aktivasi secara kimia (khemis) dan aktivasi secara fisika (fisis).

Proses aktivasi secara kimia dilakukan dengan perendaman bahan dalam suatu senyawa atau garam untuk meningkatkan keaktifan karbon. Bahan yang dapat digunakan sebagai bahan pengaktif, yaitu: CaCl<sub>2</sub>, Ca(OH)<sub>2</sub>, NaCl, MgCl<sub>2</sub>, HNO<sub>3</sub>, HCl, Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, ZnCl<sub>2</sub>, dan NaOH (Kirk and Othmer, 1964). Bahan kimia tersebut dapat meresap dan membuka permukaan bahan, sehingga luas permukaan akan bertambah dan keaktifan karbon dapat meningkat. Proses aktivasi secara fisika dapat dilakukan dengan mengalirkan gas pengaktif, yaitu uap air (H<sub>2</sub>O) atau gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) terhadap karbon hasil karbonasi (Kirk dan Othmer, 1964).

Menurut Standard Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995 persyaratan karbon aktif tercantum pada Tabel 1.1.

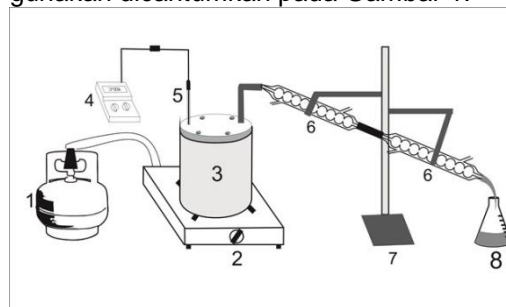
Penelitian ini difokuskan untuk mempelajari pengaruh variasi konsentrasi larutan asam fosfat sebagai aktivator, suhu pirolisis maupun lama perendaman terhadap hasil karbon aktif (%) dan keefektifan hasil karbon (mg/g), serta banyaknya asap cair dari poses pirolisis

dengan bahan baku limbah pangkal bambu. Limbah pangkal bamboo jenis petung diperoleh dari hasil lokal di dusun Serut, Desa Ponjong, Gunungkidul.

Tabel 1.1 Standar Nasional Indonesia

No	Jenis Uji	Persyaratan (butiran)
1	Kadar air	Maks. 4.5%
2	Kadar abu	Maks. 2,5%
3	Bagian yang hilang pada pemanasan 950°C	Maks. 15 %
4	Bagian yang tidak mengarang	0%
5	Daya serap larutan terhadap I <sub>2</sub>	Min. 750 mg/g
6	Karbon aktif murni	Min. 80 %
7	Daya serap terhadap benzene	Min. 25%
8	Kekerasan	80%

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian adalah limbah pangkal bambu. Rangkaian alat pirolisis yang digunakan dicantumkan pada Gambar 1.



Keterangan: 1. Tabung gas  
2. Kompor gas  
3. Bejana  
4. Termokopel  
5. Rangkaian penghubung  
6. Pendingin  
7. Statip  
8. Erlenmeyer

Gambar 1. Rangkaian Alat Pirolisis

Pelaksanaan penelitian yang dilakukan meliputi proses persiapan bahan, pirolisis, aktivasi hasil karbon, serta analisa bahan baku maupun analisa hasil pirolisis.

Limbah pangkal bambu sebagai bahan utaman, setelah dibersihkan dari pengotornya lalu selanjutnya dipotong-potong dengan ukuran rata-rata panjang 4,33 cm, lebar 1,43 cm, dan tebal 0,48

cm; kemudian diambil (secara acak) untuk analisis kadar air dan kadar abu.

Pangkal bambu dengan kadar air tertentu dimasukkan ke dalam tabung (silinder) untuk proses pirolisis. Proses pirolisis terjadi ditandai dengan semburan gas yang keluar dan berakhir disaat semburan gas tersebut sudah habis. Asap yang melewati pendingin balik ditampung untuk mendapatkan asap cair. Selanjutnya tabung didinginkan dengan cara dibenamkan dalam pasir. Setelah dingin, arang aktif bisa diambil dan selanjutnya dilakukan analisis kadar air karbon aktif serta hasil karbon aktif.

Karbon hasil pirolisis yang telah diketahui kadar airnya lalu direndam di dalam zat pengaktif  $H_3PO_4$  dengan variasi konsentrasi. Setelah mengalami perendaman, hasil pirolisis ditiriskan dan dijemur dibawah sinar matahari selama 1 hari serta dilanjutkan analisis kadar air dan keaktifannya.

Analisa bahan meliputi analisis bahan baku (kadar air dan kadar abu), analisis karbon hasil pirolisis (berat karbon, kadar air dan keaktifan karbon hasil, serta analisis volum dan komposisi asap cair dengan metoda GC-MS).

Untuk menganalisa kadar air, sejumlah gram bahan (sampel) diambil kemudian dikeringkan menggunakan oven selama 2 jam pada suhu  $110^{\circ}C$ , kemudian dimasukkan ke dalam desikator selama 30 menit, selanjutnya ditimbang. Sampel dipanaskan lagi dalam oven selama 30 menit lalu dimasukkan dalam desikator dan ditimbang. Perlakuan ini dilakukan berulang-ulang hingga diperoleh berat konstan. Kadar air sampel dihitung berdasar berat bahan awal dikurangi berat bahan kering dibagi berat bahan awal.

Sedangkan untuk menganalisa kadar abu dengan cara: bahan baku diambil beberapa gram, lalu dipanaskan dalam alat muffle furnace pada suhu  $600^{\circ}C$  selama 3 jam kemudian alat dimatikan tunggu hingga dingin dan timbang hasil abu. Kadar abu dinyatakan sebagai berat abu dibagi berat bahan awal.

Karbon hasil pirolisis ditimbang untuk mengetahui beratnya. Persentase hasil karbon dinyatakan sebagai berat

karbon bebas air dibagi berat bahan baku bebas air.

Karbon aktif diambil 0,5 gram selanjutnya dihaluskan, kemudian ditambahkan 25 mL larutan iodin dan diaduk selama 15 menit, kemudian disaring dengan kertas saring dan selanjutnya dititrasi dengan larutan natrium tiosulfat serta ditambahkan indikator amilum. Catat volume natrium tiosulfat yang terpakai (volume sampel).

$$\text{Keaktifan karbon aktif} = \frac{(B - A) \cdot N \cdot 126,9}{\text{berat bahan mula} - \text{mula}} \times 100\% \dots (1)$$

dengan: A = volume Sampel ( mL )  
B = volume blanko ( mL )  
N = normalitas larutan

## PEMBAHASAN

Penelitian diawali dengan proses pirolisis menggunakan lima sampel yang sama dengan berat sampel rata-rata 100,09 gram, kadar air rata-rata 5,91% dan suhu pirolisis  $350^{\circ}C$ . Berat karbon dan volume asap cair yang dihasilkan tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan hasil karbon dan asap cair (suhu pirolisis  $350^{\circ}C$ )

No	Berat sampel (g)	Kadar air (%)	Hasil karbon (%)	Hasil asap cair (mL)
1	100,11	6,193	28,537	48
2	100,06	5,676	28,830	45
3	100,12	5,643	29,152	43
4	100,04	6,387	28,446	51
5	100,11	5,663	28,886	44

Dari Tabel 2 terlihat bahwa hasil karbon maupun asap cair menunjukkan nilai yang hampir sama (cukup stabil); pirolisis menggunakan sampel dengan berat rata-rata 100,09 g dan kadar air 5,91% diperoleh hasil karbon rata-rata 28,77% dan asap cair 46,2 mL. Berdasar hasil penelitian pendahuluan seperti tercantum pada Tabel 2 di atas, selanjutnya masing-masing sampel dilakukan proses aktivasi dengan cara merendam karbon yang dihasilkan dengan cara memvariasikan konsentrasi larutan asam fosfat sebagai zat aktivator.

Limbah pangkal bambu (bahan baku) dengan berat rata-rata 100,09 gram dan kadar air rata-rata 5,91% selanjutnya dimasukkan ke dalam bejana

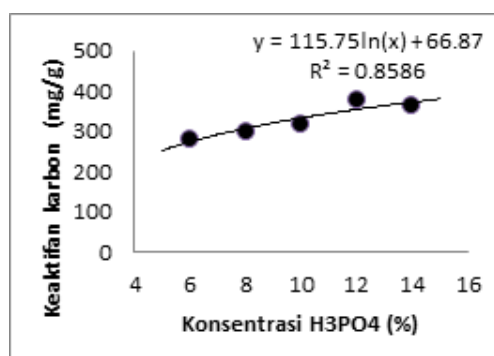


(silinder) untuk dilakukan pirolisis dengan waktu 60 menit dan suhu 350°C. Karbon hasil pirolisis selanjutnya direndam selama 24 jam di dalam zat aktivator berupa larutan asam fosfat encer dengan konsentrasi yang divariasikan (6%, 8%, 10%, 12%, dan 14%) kemudian ditiriskan dan dikeringkan. Berat karbon aktif dan volume asap cair yang dihasilkan sesuai pada percobaan pendahuluan, serta keaktifan karbon pada variasi konsentrasi larutan asam fosfat dinyatakan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh konsentrasi asam terhadap keaktifan karbon aktif

No	Konsentrasi (%)	Hasil karbon (%)	Keaktifan karbon (mg/g)	Hasil asap (mL)
1	6	28,537	281,718	48
2	8	28,830	299,484	45
3	10	29,152	317,250	43
4	12	28,446	378,162	51
5	14	28,886	365,472	54

Dari Tabel 3 terlihat, bahwa karbon hasil pirolisis dari lima sampel dengan kondisi yang sama (suhu 350°C dan waktu 60 menit) setelah dilakukan aktivasi dengan konsentrasi asam fosfat yang divariasikan, menunjukkan makin tinggi konsentrasinya menghasilkan keaktifan karbon makin besar; diperoleh kondisi yang relatif baik pada konsentrasi 12%. Grafik hubungan antara konsentrasi asam dan keaktifan karbon terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik hubungan antara konsentrasi asam keaktifan karbon

Berdasar Gambar 2 terlihat, bahwa konsentrasi larutan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> berpe-

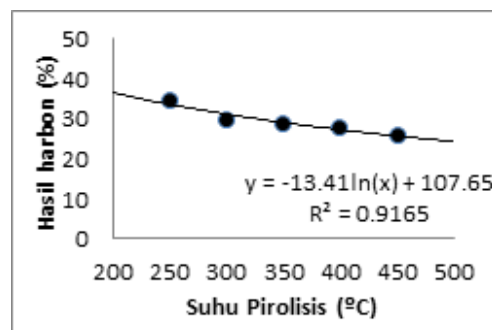
ngaruh terhadap keaktifan hasil karbon. Semakin tinggi konsentrasi H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> keaktifan karbon relatif makin besar. Hal ini disebabkan semakin tinggi konsentrasi H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, proses aktivasi berlangsung lebih baik karena zat aktivator semakin reaktif. Pada konsentrasi 12% keaktifan karbon mencapai titik tertinggi dengan nilai keaktifan 378,162 mg/g dan 14% keaktifan karbon aktif turun.

Pengaruh suhu pirolisis dilakukan menggunakan bahan baku dengan berat dan kadar air tertentu; pirolisis dengan variasi suhu 250°C, 300°C, 350°C, 400°C, dan 450°C selama 60 menit. Karbon hasil pirolisis selanjutnya dilakukan aktivasi menggunakan larutan asam fosfat 12% dengan waktu perendaman selama 24 jam. Hasil karbon, volume asap cair, dan keaktifan karbon tercantum pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh suhu pirolisis terhadap hasil karbon dan keaktifan karbon.

No	Suhu (°C)	Hasil karbon (%)	Hasil asap (mL)	Keaktifan karbon (mg/g)
1	250	34,66	35	357,86
2	300	29,82	44	365,72
3	350	28,59	48	375,62
4	400	27,83	51	393,39
5	450	27,43	54	433,99

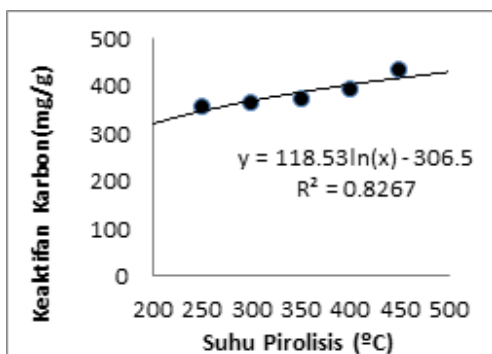
Grafik hubungan antara suhu pirolisis dengan hasil karbon tersaji pada Gambar 3, terlihat, bahwa suhu pirolisis berpengaruh terhadap hasil karbon dan keaktifannya. Semakin tinggi suhu pirolisis, hasil karbon yang diperoleh semakin kecil.



Gambar 3. Grafik hubungan antara suhu pirolisis (°C) dan hasil karbon (gr)

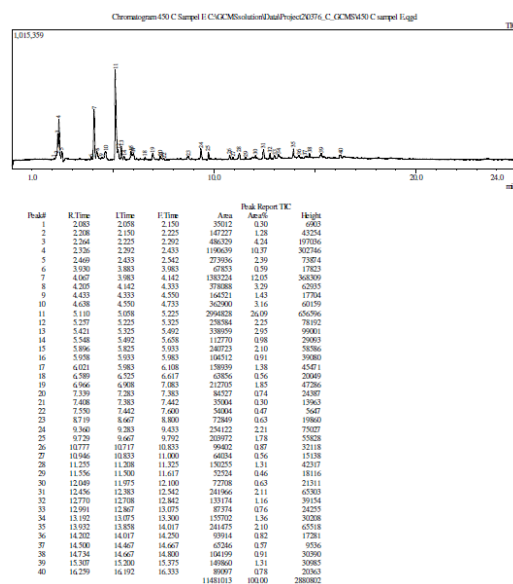
Dari Tabel.4 juga dapat dilukiskan grafik hubungan antara suhu pirolisis

dengan keaktifan karbon seperti terlihat pada Gambar 4, dimana, semakin tinggi suhu keaktifan karbon relatif semakin besar. Semakin tinggi suhu perpindahan panas pada bahan lebih cepat sehingga karbon yang dihasilkan lebih mudah diaktifkan. Hal tersebut terlihat pada pirolisis dengan suhu 450°C keaktifan arang mencapai titik tertinggi dengan nilai 433,99 mg/g.



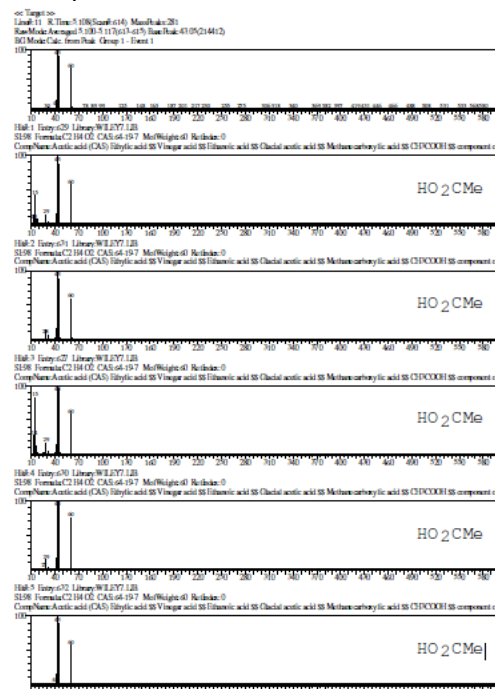
Gambar 4. Grafik hubungan antara suhu pirolisis (°C) dan keaktifan karbon (mg/g).

Asap cair yang dihasilkan dari proses pembuatan karbon arang aktif kemudian dianalisa untuk mengetahui jenis senyawa yang ada. Analisa asap cair hasil pirolisis dilakukan dengan metoda GC-MS. Kandungan senyawa dalam asap cair hasil pirolisis pada suhu 450°C tercantum pada Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 5. Hasil analisa GC asap cair

Untuk analisa MS, didapatkan puncak tertinggi pada line 11, berikut ini hasil pada line 11.



Gambar 6. Hasil analisa MS-Line 11 asap cair

Analisa asap cair hasil pirolisis pada suhu 450°C dengan GC-MS terdapat 40 titik puncak dengan titik puncak tertinggi berada pada line 11. Senyawa yang terkandung sebagian besar berupa acetic acid (30,33%), 2-propanone (14,34%), methanol (10,37%), 2-butano- (3,75%), acetaldehyde (3,59%), furfural (2,95%), corylon (2,21%), cyclopropyl carbinol (2,11%), phenol (2,1%), glycol (1,85%), dan carbonic acid (1,28%).

## KESIMPULAN

Limbah pangkal bambu dapat digunakan sebagai bahan arang aktif. Konsentrasi zat aktivator dan suhu pirolisis mempengaruhi hasil keaktifan karbon. Semakin besar konsentrasi zat aktivator dan makin tinggi suhu pirolisis, keaktifan karbon aktif semakin tinggi.

Pirolisis dengan variasi konsentrasi larutan asam fosfat dengan waktu perendaman 24 jam, suhu 350°C dan waktu pirolisis 60 menit, diperoleh hasil yang terbaik pada konsentrasi H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 12% dengan keaktifan karbon sebesar

378,162 mg/g, persentase hasil karbon aktif 28,89%, dan volume asap cair sebesar 51 mL dari bahan baku 100 g.

Pada variasi suhu pirolisis dengan bahan baku 100g, waktu 60 menit, konsentrasi asam fosfat 12%, dan waktu perendaman 24 jam, diperoleh hasil terbaik pada suhu 450°C dengan keaktifan hasil karbon 433,99 mg/g, persentase karbon 27,43%, dan volume asap cair 54 mL.

Kandungan asap cair hasil pirolisis pada suhu 450°C, diperoleh 40 puncak dengan puncak tertinggi berada pada line 11. Dari hasil analisis GC-MS menunjukkan komponen terbesar adalah senyawa acetic acid (30,33%) dan komponen minornya berupa 2-propanone (14,34%), methanol (10,37%), 2-butanone (3,75%), acetaldehyde (3,59%), furfural (2,95%), corylon (2,21%), cyclopropyl carbinol (2,11%), phenol (2,1%), glycol (1,85%), dan carbonic acid (1,28%).

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aljundi, I. H., dan Jarrah, N., 2008, A study of characteristics of activated carbon produced from Jordanian olive-cake. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 81(1), 33-36.
- Baccar, R., Bouzid, J., Feki, M., dan Montiel, A., 2009, Preparation of activated carbon from Tunisian olive-waste cakes and its application for adsorption of heavy metal ions. *Journal of Hazardous Materials*, 162(2), 1522-1529.
- Cao, Y., Wang, K., Wang, X., Gu, Z., Ambrico, T., Gibbons, W., dan Talukder, A. A., 2017, Preparation of active carbons from corn stalk for butanol vapor adsorption, *Journal of Energy Chemistry*, 26(1), 35-41.
- Chand, B.R. dan Meenakshi, G., 2005, *Activated Carbon Adsorption*, Taylor and Francis Group, New York.
- Figueiredo, J. A., Ismael, M. I., Anjo, C. M. S., dan Duarte, A. P., 2010, Cellulose and derivatives from wood and fibers as renewable sources of raw-materials. *In Carbohydrates in Sustainable Development I*, hal. 117-128, Springer Berlin Heidelberg.
- Fujishige, M., Yoshida, I., Toya, Y., Bamba, Y., Oshida, K. I., Tanaka, Y. S., dan Takeuchi, K., 2017, Preparation of activated carbon from Bamboo-cellulose fiber and its use for EDLC electrode material. *Journal of Environmental Chemical Engineering*.
- Kementerian Perdagangan RI, 2011, Menggali Peluang Ekspor untuk Produk dari Bambu, Warta Ekspor, DJPEN/ MJL/002/12/2011 Edisi Desember, Kementerian Perdagangan RI.
- Kirk, R.E. dan Othmer, D.F., 1964, *Encyclopedia of chemical technology*, 2 edition vol. IV, John Wiley Sons, Inc., New York-London-Sydney.
- Mahanim, S. M. A., Asma, I. W., Rafidah, J., Puad, E., dan Shaharuddin, H., 2011, Production of activated carbon from Industrial Bamboo Wastes, *Journal of Tropical Forest Science*, 417-424.
- Sa'diyah, K. dan Juliastuti, S. R., 2015, Pengaruh Jumlah Katalis Zeolit Alam pada Produk Proses Pirolisis Limbah Plastik Polipropilen. *Jurnal Teknik Kimia*, Politeknik Negeri Malang. Malang.
- Sulaiman, S., 2004, *Penjernihan Asap Cair Hasil Pirolisis Tempurung Kelapa Menggunakan Kolom Kromatografi dengan Zeolit Alam Teraktivasi sebagai Fasa Diam*, Skripsi, FMIPA, UGM, Yogyakarta.

permasalahan yang buntu karena asumsi yang digunakan pada metode Vogel's maupun Linear tidak dapat menjelaskan fenomena water cut tinggi secara komprehensif.

Secara umum pada gambar 1, 2, dan 3 kurva yang berada di atas Pwf acuan, berturut-turut, Vogel memiliki harga yang lebih tinggi diikuti oleh Linear dan kemudian Wiggins. Sementara itu di bawah Pwf acuan, berturut-turut harga Linear lebih tinggi diikuti oleh Wiggins dan kemudian Vogel. Terlihat bahwa kurva Wiggins lebih mencerminkan kondisi water cut tinggi dari bentuk kurva yang mendekati model kurva Linear satu fasa. Sedangkan kelengkungan yang tajam pada kurva Vogel menunjukkan bahwa kurva ini tidak sesuai untuk meramalkan perilaku sumur minyak dengan water cut tinggi dengan tidak mengindikasikan kondisi water cut tinggi jika dibandingkan dengan kurva Linear satu fasa. Pada gambar 4 dan gambar 5, mengabaikan besaran tekanan dan produksi, kurva  $q_{\text{water}}$  cenderung lebih linear daripada kurva  $q_{\text{oil}}$  yang menunjukkan terdapatnya gas ikutan pada produksi minyak.

#### KESIMPULAN

Kurva IPR Wiggins lebih tepat digunakan untuk meramalkan perilaku sumur minyak ber-water cut sangat tinggi (di atas 90%) dibandingkan dengan metode Vogel yang biasa digunakan pada sumur-sumur ber-water cut sangat tinggi.

#### DAFTAR PUSTAKA

N.N., 1998. Introduction to Well Testing, Bath, England, Schlumberger Wireline & Testing.  
Adel, M., Ragab, S., 2013, Investigation Of Inflow Performance Relationship In Gas Reservoir for Vertical And Horizontal Wells, Petroleum Technology Development Journal, 3, 17 - 35.

Brown, Kermit .E., 1977, The Technology Of Artificial Lift Methods, Tulsa, PennWellBooks.

Buntoro A., dkk., 2007, Penerapan Metoda Wiggins Untuk Perhitungan Potensi Sumur Dengan Water Cut Tinggi Di Lapangan Tanjung, Simposium Nasional IATMI 2007, Yogyakarta: IATMI.

Guo, B., Ghalambor, A., 2007, Petroleum Production Engineering: A Computer- Assisted Approach, Elsevier Science & Technology Book.

Jahanbani, A., 2009, Determination Of Inflow Performance Relationship (IPR) By Well Testing, The Canadian International Petroleum Conference (CIPC) 2009, Calgary, Alberta, Canada: Petroleum Society.

Rantelembang, D.M., 2014, Evaluasi Electrical Submersible Pump SST-3021 Pada Sumur X Lapangan Y PT. Pertamina EP Asset 5 Field Papua, D3 Teknik Perminyakan dan Gas Bumi, Universitas Negeri Papua.

Sukarno, P., Regina, I., 2001, Pengembangan Peramalan Kurva IPR Dua Fasa Secara Analitis, Simposium Nasional IATMI 2001, Yogyakarta: IATMI.

Wiggins, M.L., 1994, Generalized Inflow Performance Relationships For Three-Phase Flow, Oklahoma, SPE.

## ANALISIS KESTABILAN LERENG PIT C4 DAN D2 ROTO SELATAN PT. PAMAPERSADA NUSANTARA DISTRIK KIDECO KALIMANTAN TIMUR

Dedi Herawadi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Magister Prodi Teknik Pertambangan, UPN "Veteran" Yogyakarta

Masuk: 15 November 2016, revisi masuk: 25 Desember 2016, diterima: 10 Januari 2017

### ABSTRACT

*Slopes mine is an important part of a mining activity. Slopes mine, slope stability can cause problems such as landslides and disrupting mining operations. The study was conducted to obtain the slope geometry that is safe and stable. Hypotheses that the slope is stable with the value of the safety factor of 1.5 (Sostrodarsono, Suyono). Single slope stability analysis is done for each material making up the slope in the form of sandstone, mudstone, and coal at 100% Saturated as well as the overall slope value (FK) 1,5. The simulation of single slope or in whole, the simulation is done by changing the height and angle of the slope in order to obtain the value of the safety factor (FK) which is safe and stable. This study uses Hoek and Bray and methods Bishop on total water saturated conditions. Single slope stability analysis results obtained by their eighth single slopes with FK values <1.5 is on the C4 West above, C4 lower west, D2 East Upper, D2 East under, and D2 West below and 3 overall slope C4 West, East D2, D2 West. Based on the analysis, simulation single slope and slope overall is for single slope with high-level geometry of 8-11 meters with a slope angle 50° and for the overall slope, slope C4 West with a height of 60 meters and a slope angle 29°, D2 East with a high slope 70 meter and the angle of 26°, the slope D2 West with 86 meters height and the angle of 25°. Application of slope geometry simulation results can reduce the potential of landslides on the slopes of the mine with FK above the reference value of 1.5.*

**Keywords:** slope, safety factor.

### INTISARI

Lereng tambang merupakan bagian yang penting dari suatu kegiatan penambangan. Lereng tambang dapat menimbulkan masalah kestabilan lereng berupa longsor dan mengganggu operasional kegiatan penambangan. Penelitian dilakukan untuk memperoleh geometri lereng yang aman dan stabil. Hipotesis yang ada bahwa lereng stabil dengan nilai faktor keamanan 1,5 (Sostrodarsono, Suyono). Analisis kestabilan lereng tunggal dilakukan untuk setiap material penyusun lereng berupa *sandstone*, *mudstone*, dan *coal* pada 100% Jenuh serta lereng keseluruhan dengan nilai (FK) 1,5. Untuk itu dilakukan simulasi lereng tunggal maupun keseluruhan, simulasi ini dilakukan dengan merubah tinggi dan sudut kemiringan lereng sehingga diperoleh nilai faktor keamanan (FK) yang aman dan stabil. Penelitian ini menggunakan metode *Hoek dan Bray* dan metode *Bishop* pada kondisi jenuh air total. Hasil analisis kestabilan lereng tunggal diperoleh adanya 8 lereng tunggal dengan nilai FK < 1,5 yaitu pada C4 west atas, C4 west bawah, D2 East Atas, D2 East bawah, dan D2 west bawah serta 3 lereng keseluruhan C4 West, D2 East, D2 West. Berdasarkan hasil analisis tersebut dilakukan simulasi lereng tunggal dan lereng keseluruhan yaitu untuk lereng tunggal dengan geometri tinggi jenjang 8-11 meter dengan sudut kemiringan 50° dan untuk lereng keseluruhan, lereng C4 West dengan tinggi 60 meter dan sudut kemiringan 29°, lereng D2 East dengan tinggi 70 meter dan sudut kemiringan 26°, lereng D2 West dengan tinggi 86 meter dan sudut kemiringan 25°. Penerapan geometri lereng hasil simulasi dapat mengurangi potensial longsor pada lereng tambang dengan acuan nilai FK diatas 1,5.

**Kata kunci:** Lereng, faktor keamanan

## PENDAHULUAN

Masalah kestabilan lereng timbul akibat dari suatu pekerjaan kegiatan penggalian maupun kegiatan penimbunan. Hal ini merupakan permasalahan yang penting karena menyangkut masalah keselamatan pekerja dan peralatan serta bangunan yang berada disekitar lereng tersebut. Pekerjaan penambangan dengan metode tambang terbuka sering ditemukan lereng yang tidak stabil dan dapat mengganggu kelancaran produksi yang berakibat tidak tercapainya target produksi yang direncanakan. Sehingga perlu ada analisis yang tepat sebelum menentukan rekomendasi geometri lereng untuk pembentukan lereng dalam kegiatan penambangan batubara.

Lokasi penelitian berada pada area pertambangan PT. Kideco Jaya Agung, secara administratif berada di Kabupaten Paser, Provinsi Kalimantan Timur dan secara geografis terletak pada 115°50'35"-115°51'45"BT dan 01°54'18"-01°57'00"LS.

## METODE

Berdasarkan studi literatur diperoleh hipotesis bahwa lereng stabil dengan nilai faktor keamanan 1,5 (Sostrodarsono, Suyono dalam Sulistianto, Budi, 2008). Analisis kestabilan lereng tunggal dilakukan untuk setiap material penyusun lereng berupa *sandstone*, *mudstone*, dan *coal* pada kondisi 100% Jenuh. Analisis kestabilan lereng keseluruhan mengacu pada tabel 1 yaitu nilai FK 1,5 stabil untuk kegiatan penambangan.

Tabel 1. Nilai FK untuk Perancangan Lereng<sup>1)</sup>

Nilai FK	Keadaan lereng
< 1.0	Tidak stabil
1.0-1.2	Kestabilan lereng diragukan
1.3-1.4	Memuaskan untuk pemontongan dan penimbunan
1.5-1.7	Mantap untuk bendungan

Asumsi yang digunakan dalam analisis kestabilan lereng adalah sebagai berikut: Pertama, material dianggap atau sejenis karena untuk analisa lereng tunggal dilakukan pada setiap batuan.

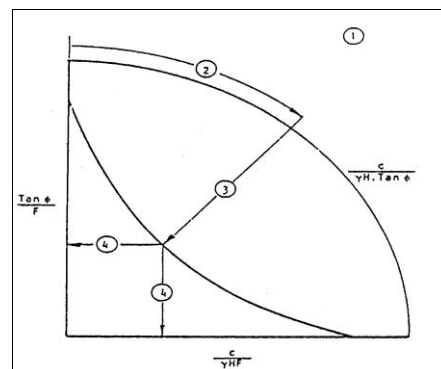
Kedua, tinggi muka air tanah diasumsikan pada saat kondisi jenuh artinya tinggi muka air tanah sama dengan tinggi lereng. Ketiga, nilai parameter yang digunakan adalah kohesi ( $c$ ), sudut geser dalam ( $\phi$ ), bobot isi ( $\gamma$ ) diambil berdasarkan nilai material penyusun lereng.

Metode perhitungan yang digunakan pada analisa kestabilan lereng tunggal adalah metode *Bishop* dan metode *Hoek dan Bray*.

Metode hoek dan bray, analisis kestabilan lereng dengan metode *Hoek* dan *Bray* merupakan analisis kestabilan lereng yang dilakukan secara grafis, metode ini dapat dilakukan lebih cepat karena menggunakan bantuan diagram (*chart*).

Berikut ini adalah beberapa asumsi yang digunakan dalam metode *Hoek dan Bray* yaitu sebagai berikut: Kesatu, jenis tanah/batuan, dalam hal ini tanah/batuan dianggap homogen dan kontinyu. Kedua, longsoran yang terjadi menghasilkan bidang luncur berupa bidang luncur lingkaran. Ketiga, tinggi permukaan air tanah pada lereng.

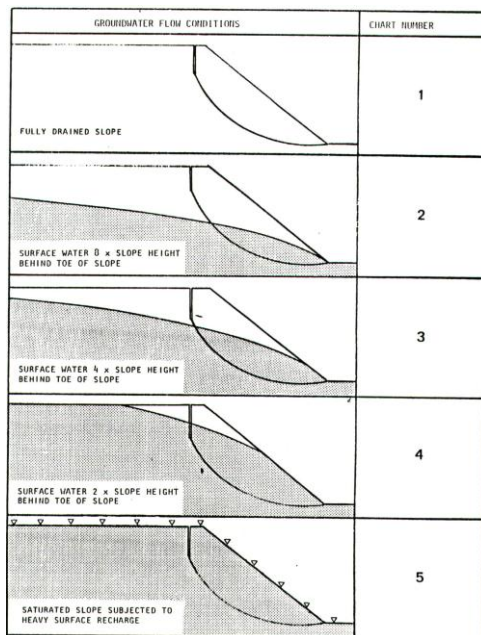
Berikut langkah menggunakan diagram Hoek dan Bray dalam Hoek, E, 1998, yaitu: Pertama, menentukan kondisi air tanah untuk memperoleh ketinggian seperti pada gambar 2 yang dimaksud. Kedua, menghitung nilai  $c/(\gamma \tan \phi)$  kemudian masukan dalam Gambar 3.



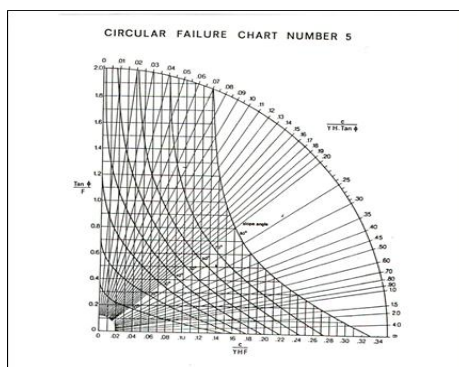
Gambar 1. Cara dan Langkah Perhitungan *Hoek dan Bray*<sup>2)</sup>

Ketiga, kemudian menentukan harga pada lengkung luar dari nilai yang

didapatkan dari langkah 2. Keempat, membuat garis lurus yang berawal dari titik hasil langkah 3, sehingga memotong lengkungan sudut lereng dan kemudian menentukan titik perpotongannya. Kelima, pada garis lurus dari titik langkah 4, sehingga memotong garis tepi kiri ( $\tan \phi / F$ ) atau garis batas bawah ( $c/(\gamma HF)$ ). Hitung harga  $F (=FK)$  dari persamaan  $\tan \phi / F$  atau  $c/(\gamma HF)$ .



Gambar 2. Kondisi Muka Air Tanah Untuk Diagram Hoek dan Bray<sup>2)</sup>



Gambar 3. Chart Nomor 5 Untuk Analisa Perhitungan Jenuh Air<sup>2)</sup>

Metode bishop, analisa perhitungan secara matematis menggunakan rumus dari Bishop simplified methods dalam \_\_\_\_\_ 2001, *Slope W Versi 5.13 Define for slope stability*. Hasil dari analisis metode ini berupa reko-

mendasi geometri lereng tambang yang stabil. Asumsi yang digunakan dalam metode ini yaitu: Pertama dengan, metode *Bishop* mem-perhitungkan gaya-gaya antar irisan yang ada. Bidang longsor yang berbentuk busur lingkaran. Metode ini mengabaikan gaya geser pada segmen dan kemudian mengasumsikan suatu gaya normal cukup untuk mendefinisikan gaya-gaya antara segmen. Gaya normal pada dasar tiap segmen ditentukan dengan menjumlahkan gaya-gaya dalam arah vertikal. Dengan demikian, semakin banyak segmen yang dihitung, semakin tinggi tingkat ketelitiannya. Kedua, pada penerapan metode ini dengan mengetahui geometri dari lereng dan juga titik pusat busur lingkaran bidang lurus, serta letak rekahan. Ketiga, menentukan titik pusat busur lingkaran sebagai bidang lurus, kemudian letak rekahan pada longsor busur dipergunakan grafik.

Dalam analisis kestabilan lereng metode Bishop dibantu dengan menggunakan perangkat lunak *Slope / W*. Adapun tahapannya sebagai berikut: 1). Membuka program *slope/W*, kemudian mengatur lembar kerja menggunakan *icon set*, untuk pengaturan skala, *grid*, dan *axes*. 2). Melakukan import file berupa dimensi lereng dari program *autocad* ke program *slope/W*. 3). *Modify picture* yang berfungsi menyamakan skala gambar dengan skala di dalam program *slope/W*. 4). Analisis *setting* dilakukan untuk menentukan metode yang akan digunakan. 5). Memasukan material *propertis* serta sifat fisik dan mekanis ke dalam *soil propertise*, dari *icon key in*. 6). Menentukan *point* dan memasukan *point line* dari *icon draw*. 7). Menentukan *pore water pressure* dari *icon draw* untuk menentukan asumsi tinggi muka air tanah. 8). Menentukan arah bidang longsor menggunakan *grid & radius*. 9). melakukan *Solve and Contour*, untuk mendapatkan nilai  $FK$  dan model longsor.

## PEMBAHASAN

Berdasarkan data laboratorium diperoleh data sifat fisik dan mekanik dari material pembentuk lereng. Sifat fisik yang digunakan untuk analisis kestabilan

lereng meliputi bobot isi, dan sifat mekanik meliputi kohesi dan sudut geser dalam (\_\_\_\_2003, *Geotechnical Study On The Stabilization For The Pasir Coal*, PT. Kideco Jaya Agung, Kalimantan Timur pada Tabel 2.

Pengamatan lapangan berupa kondisi actual lereng diarea C4 dan D2 diperoleh adanya 2 hal yaitu: 1.Pada beberapa lereng tunggal memiliki ketinggian dan sudut kemiringan yang besar. 2.Kondisi material penyusun lereng rapuh (dominan mudstone dan coal) sehingga mempermudah terjadinya longsoran.

Table 2. Sifat Fisik dan Mekanik Pembentuk Lereng Pit C4 & D2

Lereng	Batuan	Kohesi (KPa)	Sudut geser dalam ( $\phi$ )	Density (KN/m <sup>3</sup> )
C4 East	Sand	0	30	25.97
	Mudstone	51.83	25.8	23.61
	Coal	19.80	26	13.91
C4 West	Sand	0	25	25.27
	Mudstone	32.43	28.8	23.22
	Coal	19.80	26	13.91
D2 East	Sand	0	25	25.57
	Mudstone	39.19	25	25.18
	Coal	19.80	26	13.91
D2 West	Sandstone	44.59	9.6	21.57
	Mudstone	43.40	27.5	24.57
	Coal	19.80	26	13.91

Berdasarkan data Kigam PT. Kideco Jaya Agung

Hasil analisis lereng tunggal saat ini terdapat 8 Lereng tunggal dengan nilai FK < 1,5 yaitu pada C4 West atas, C4 West bawah, D2 East Atas, D2 East bawah, dan D2 East bawah (Tabel 3).

Hasil perhitungan analisis dari kestabilan lereng keseluruhan saat ini diperoleh 3 lereng keseluruhan C4 West, D2 East, D2 West dibawah FK 1,5 ( kondisi tidak stabil ) seperti terlihat dalam Tabel.4.

Berdasarkan hasil perhitungan analisis kestabilan lereng tunggal pada setiap batuan maka diperoleh: Pertama, Lereng C4 East pada area penelitian ini terdapat lereng dengan kemiringan 30° - 53° dan tinggi lereng 3 - 14 meter lereng tunggal telah memperoleh nilai faktor keamanan (FK) yang stabil sehingga tidak perlu dilakukan perbaikan geometri lereng tunggal.

Tabel 3. Hasil Analisa Kestabilan Lereng Tunggal Saat Ini

Lokasi	Material	No Jenjang	Tinggi Lereng	Sudut Lereng	Faktor Keamanan (FK)	
			(m)	(°)	Hoek & Bray	Bishop
C4 West Atas	Mudstone	4	8	53	1.249	1.377
C4 West Bawah	Mudstone	1	24	39	0.924	0.884
		2	9	56	1.222	1.149
		3	12	76	0.766	0.531
D2 East Atas	Mudstone	3	11	45	1.260	1.294
D2 East Bawah	Mudstone	2	18	35	1.081	1.185
		3	10	51	1.060	0.844

Tabel 4. Hasil Analisa Kestabilan Lereng Keseluruhan Total Saat ini

Lokasi	Geometri Lereng		Faktor Keamanan (FK)	
	Tinggi	Sudut		
	(m)	(°)	50% Jenuh	100% Jenuh
C4 East	62	18	1.873	1.565
C4 West	60	29	1.545	1.188
D2 East	72	23	1.128	0.963
D2 West	92	22	1.171	0.929

Kedua, lereng C4 West berdasarkan hasil analisis kestabilan lereng tunggal (Lihat Tabel 3) terdapat lereng Mudstone pada bagian atas dengan kemiringan 53° dengan tinggi 8 meter serta bagian bawah dengan kemiringan 39°, 56° dan 76° dengan tinggi 24, 9 dan 12 meter yang belum memperoleh nilai faktor keamanan (FK) yang stabil. Untuk memperoleh lereng dengan nilai faktor keamanan yang stabil maka direkomendasikan pembuatan geometri lereng tunggal pada Mudstone tinggi 8 meter dengan sudut kemiringan lereng 50° Lihat Gambar 5.

Ketiga, lereng D2 East berdasarkan hasil analisis kestabilan lereng tunggal (Lihat Tabel 3) terdapat 3 lereng tunggal dengan kemiringan 45°, 35° dan 51° serta tinggi lereng 11, 18 dan 10 meter belum memperoleh nilai faktor keamanan (FK) yang stabil. Untuk memperoleh lereng dengan nilai faktor keamanan yang stabil maka direkomendasikan pembuatan geometri lereng tunggal Mudstone tinggi 8 meter dengan sudut kemiringan 50°.

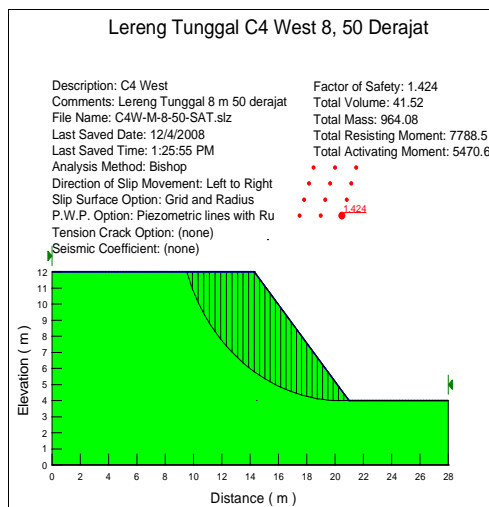
Keempat, lereng D2 West pada area ini terdapat 2 lereng tunggal yang belum memperoleh nilai faktor keamanan (FK) yang aman yaitu pada material mudstone dan coal dengan kemiringan



43°, dan 67° serta tinggi lereng 17 dan 7 meter. Untuk memperoleh lereng dengan nilai faktor keamanan yang stabil maka direkomendasikan pembuatan geometri lereng tunggal pada *Mudstone* tinggi 11 meter dengan sudut kemiringan lereng 50°. Berikut adalah hasil rekomendasi analisa kestabilan lereng tunggal C4 dan D2 yaitu :

Tabel 5. Rekomendasi Geometri Lereng Tunggal C4 & D2

Lokasi lereng	Material	Tinggi lereng (m)	Kemiringan lereng (°)	Faktor keamanan (FK)	
				Hoek & Bray	Bishop
C4 West Atas	Mudstone	8	50	1.431	1.424
C4 West Bawah	Mudstone	8	50	1.431	1.424
D2 East Atas	Mudstone	8	50	1.441	1.509
D2 East Bawah	Mudstone	8	50	1.441	1.509
D2 West Atas	Mudstone	11	50	1.327	1.317
D2 West Bawah	Mudstone	11	50	1.327	1.317
D2 West Bawah	Coal	6	50	1.682	1527



Gambar 5. Rekomendasi Lereng Tunggal C4 West

Analisis kestabilan lereng keseluruhan dilakukan dengan membagi lereng menjadi 2 bagian atas dan bawah hal ini dilakukan untuk mendapatkan nilai faktor keamanan yang minimum sehingga diharapkan dari hasil simulasi ini mendapatkan kondisi lereng yang aman. Analisis kestabilan lereng keseluruhan ini menggunakan 2 asumsi kondisi muka air tanah yaitu 50% dan 100% jenuh air. Untuk analisa 100% jenuh ini dilakukan dengan mempertimbangkan bila dilokasi

penambahan terjadi hujan secara terus-menerus akan menyebabkan lereng menjadi jenuh air serta untuk memperoleh nilai faktor keamanan yang sesuai dan aman. Berikut ini adalah hasil dari analisa kestabilan lereng keseluruhan adalah sebagai berikut :

Lereng C4 East Atas, kondisi lereng C4 East Atas dengan tinggi lereng 28 m dan sudut kemiringan lereng 34° pada kondisi lereng 50% jenuh memiliki nilai faktor keamanan 1,906 yang berarti stabil. Pada kondisi 100% jenuh juga memiliki nilai faktor keamanan yang stabil yaitu 1,527. Sehingga pada lereng ini tidak memerlukan perbaikan geometri lereng.

Lereng C4 East Bawah, kondisi lereng C4 East Bawah dengan tinggi lereng 40 meter, dan sudut kemiringan lereng 30° pada kondisi lereng 50% jenuh memiliki nilai faktor keamanan 1,702 yang berarti stabil. Pada kondisi jenuh total juga memiliki nilai faktor keamanan yang stabil yaitu 1,533. Sehingga pada lereng ini yang tidak memerlukan perbaikan geometri lereng.

Lereng C4 West Atas, kondisi lereng C4 West Atas dengan tinggi lereng 23 meter dan kemiringan lereng 26° memiliki nilai faktor keamanan pada kondisi 50% jenuh 1,781, sedangkan pada kondisi 100% jenuh memiliki nilai faktor keamanan 1,435 yang berarti pada kondisi 100% jenuh air masih dalam kondisi tidak stabil. Untuk meningkatkan nilai faktor keamanan (FK) dilakukan dengan cara merubah geometri lereng tunggal pada jenjang kedua dan jenjang keempat dengan tinggi 8 meter dan sudut kemiringan lereng sebesar 50°.

Lereng C4 West Bawah, kondisi lereng C4 West Bawah dengan tinggi lereng 37 meter dan sudut kemiringan lereng 38° memiliki nilai faktor keamanan pada kondisi 50% jenuh sebesar 1,263 dan pada kondisi 100% jenuh sebesar 0,883. Dari hasil tersebut menunjukkan nilai faktor keamanan (FK) berada pada kondisi tidak stabil. Untuk meningkatkan nilai faktor keamanan dilakukan dengan cara merubah geometri lereng tunggal pada seluruh jenjang lereng tunggal dengan tinggi lereng 8 meter dan sudut kemiringan 50°.

Lereng D2 East Atas, kondisi lereng penampang D2 East Atas dengan tinggi lereng 39 dan sudut kemiringan lereng 25° pada kondisi 50% jenuh dan 100% jenuh memiliki nilai faktor keamanan yaitu 1,208 dan 0,928, yang nilai tersebut tidak stabil. Untuk memperoleh nilai faktor keamanan (FK) yang aman maka dilakukan perbaikan lereng tunggal pada seluruh jenjang dengan tinggi lereng 8 meter dan sudut kemiringan lereng 50°.

Lereng D2 East Bawah, kondisi lereng D2 East Bawah dengan tinggi lereng 33 m dan sudut kemiringan lereng 33° pada kondisi lereng 50% jenuh memiliki nilai faktor keamanan 1.079 yang berarti tidak stabil dan pada kondisi 100% jenuh memiliki nilai faktor keamanan 0,862 yang berarti tidak stabil. Untuk memperoleh nilai faktor keamanan (FK) yang aman maka dilakukan perbaikan lereng pada seluruh jenjang dengan tinggi lereng 8 meter dan sudut kemiringan lereng 50°.

Lereng D2 West Atas, kondisi lereng D2 West Atas dengan tinggi lereng 34 m, dan sudut kemiringan lereng 27° pada kondisi lereng 50% jenuh memiliki nilai faktor keamanan 1,587 yang berarti stabil dan pada kondisi jenuh total memiliki nilai faktor keamanan 1,314. Untuk memperoleh nilai faktor keamanan (FK) yang aman maka dilakukan perbaikan pada jenjang pertama, kedua, dan ketiga menjadi 2 buah lereng tunggal dengan tinggi 11 meter dan sudut kemiringan lereng sebesar 50°.

Lereng D2 West Bawah, kondisi lereng D2 West Bawah dengan tinggi lereng 56m, dan sudut kemiringan lereng 22° pada kondisi lereng 50% jenuh memiliki nilai faktor keamanan 1,518 yang berarti stabil tetapi apabila kondisi air tanah naik menjadi jenuh total memiliki nilai faktor keamanan 1,382 yang berarti nilai faktor keamanan tidak aman. Untuk memperoleh nilai faktor keamanan (FK) yang aman maka dilakukan perbaikan pada seluruh jenjang. Pada jenjang pertama sampai jenjang kelima berupa mudstone. Jenjang pertama dengan tinggi 5 meter dan sudut kemiringan lereng 50°. Kemudian 4 jenjang

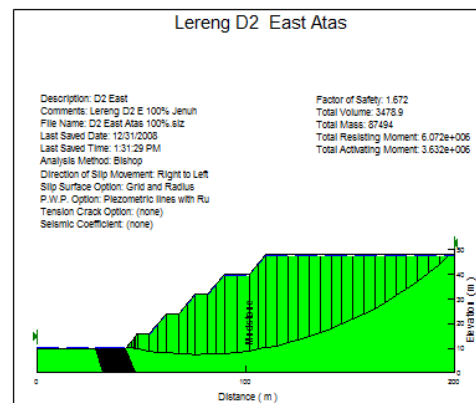
berikutnya dengan tinggi 11 meter dan sudut kemiringan 50°. Serta pada lereng coal dengan tinggi 6 meter dan sudut kemiringan sebesar 50°.

Tabel 6. Rekomendasi Geometri Lereng Keseluruhan C4 & D2

Lokasi	Geometri Lereng		Faktor Keamanan (FK)	
	Tinggi	Sudut	50% Jenuh	100% Jenuh
	(m)	(°)		
C4 West-Atas	23	24	1.828	1.511
C4 West-Bawah	37	37	1.995	1.515
D2 East-Atas	38	29	2.126	1.672
D2 East-Bawah	32	32	1.889	1.508
D2 West-Atas	32	25	1.807	1.559
D2 West-Bawah	54	20	1.775	1.509

Tabel 7. Rekomendasi Geometri Lereng Keseluruhan Total C4 & D2

Lokasi	Geometri Lereng		Faktor Keamanan (FK)	
	Tinggi	Sudut	50% Jenuh	100% Jenuh
	(m)	(°)		
C4 West	60	29	2.051	1.507
D2 East	70	26	1.950	1.501
D2 West	86	25	1.818	1.523



Gambar 6. Rekomendasi Lereng Keseluruhan D2 East Atas

## KESIMPULAN

Hasil pengamatan dan analisa yang dilakukan pada lokasi penelitian di pit C4 dan D2 Roto Selatan PT. Pamapersada Nusantara Distrik Kideco, dapat diambil kesimpulan:

Berdasarkan analisis kestabilan lereng yang dilakukan menggunakan metode *Hoek* dan *Bray* dan metode *Bishop*, potensi longsor yang terjadi di

lokasi penelitian C4 dan D2 berupa longoran busur.

Metode *Hoek* dan *Bray* dan metode *Bishop* yang digunakan dalam penelitian menghasilkan nilai faktor keamanan yang sama terhadap lereng tunggal.

Nilai faktor keamanan yang diperoleh pada lereng tunggal pada C4 dan D2 untuk beberapa lereng tunggal maupun lereng keseluruhan dibawah standar menurut nilai faktor keamanan oleh Sostrodarsono, Suyono dalam Sulistianto, Budi, 2008.

Hasil analisis lereng tunggal C4 dan D2 menunjukkan hampir seluruh lereng berpotensi tidak stabil pada kondisi 100% jenuh air, kecuali pada lereng C4 *East* yang memperoleh nilai faktor keamanan di atas 1,5.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka untuk meningkatkan nilai faktor keamanan lereng dilakukan dengan perubahan geometri lereng yaitu:

Pembentukan lereng tunggal dengan geometri tinggi 8-11 meter dan sudut kemiringan  $50^{\circ}$  untuk material *mudstone* dan 6 meter untuk material *coal*.

Bila pembentukan lereng tunggal tidak sesuai dengan point a, maka perlu dilakukan analisis kembali terkait dengan pembentukan lereng tunggal.

Bila pembentukan lereng tunggal dapat sesuai dengan rekomendasi maka lereng keseluruhan akan terbentuk dengan FK stabil.

Rekomendasi lereng keseluruhan C4 *West* tinggi 60 meter dengan sudut kemiringan  $29^{\circ}$ , untuk D2 *East* tinggi 70 meter dengan sudut kemiringan  $26^{\circ}$ , dan D2 *West* tinggi 86 meter dengan sudut kemiringan  $25^{\circ}$ .

#### DAFTAR PUSTAKA

- Hoek, E, 1998, *Rock Engineering, Consulting Engineer Inc, Canada*
- Made Astawa Rai, 1998, Pelatihan Pengawas Tambang PT. Pamapersada Nusantara, Institut Teknologi Bandung, Bandung
- Sulistianto, Budi, 2008, Pelatihan Geoteknik Tambang Terbuka PT. Pamapersada Nusantara, Institut Teknologi Bandung, Bandung
- \_\_\_\_\_, 2001, *Slope W Versi 5.13 Define for slope stability, Geoslope Office International, Calgary, Alberta, Canada.*
- \_\_\_\_\_, 2003, *Geotechnical Study On The Stabilization For The Pasir Coal, PT. Kideco Jaya Agung, Kalimantan Timur*

## PERANCANGAN SIMULASI PERGERAKAN AUTOMATIC CEILING SUSPENSION UNTUK ALAT RONTGEN STASIONER

Dewa Gde Ardha Putra<sup>1</sup>, Irawadi Buyung<sup>2</sup>, Sri Lestari<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Respati Yogyakarta

Masuk: 26 September 2016, revisi masuk: 3 Nopember 2016, diterima: 12 Januari 2017

### ABSTRACT

*Ceiling suspension stand is a method of x-ray tube placement on a stationary x-ray apparatus by hanging on the ceiling of the examination room and can be moved horizontally or vertically using a rail as a track. Simulating the movement of Automatic Ceiling Suspension for Stationary X-ray Equipment was made to produce an automatic movement of the ceiling suspension system used on stationary x-ray apparatus. Simulations created will facilitate x-ray equipment operator when setting the position of the x-ray tube during the examination. Simulations using a dc motor as the prime mover which is divided into horizontal and vertical movement. The movement of the motor is controlled by a microcontroller as a command center in the simulation. The movement generated by the simulation in the form of transfer of the parking position toward the examination table, the parking position to the vertical bucky, a vertical bucky toward the examining table position, and vertical bucky towards the parking position. The test results of simulation created is 8 seconds to move from the parking position to the position of the examination table, 38 seconds to move from the parking position to the vertical bucky.*

**Keywords :** Automatic ceiling suspension, DC motor, Horizontal, X-ray.

### INTISARI

*Ceiling suspension stand* adalah sebuah metode penempatan tabung sinar-x pada alat Rontgen stasioner dengan cara digantung pada langit-langit ruang periksa dan dapat digerakkan secara horisontal maupun vertikal dengan menggunakan sebuah rel sebagai lintasannya. Simulasi pergerakan Automatic Ceiling Suspension untuk Alat Rontgen Stasioner dibuat bertujuan untuk menghasilkan sebuah pergerakan otomatis pada sistem ceiling suspension yang digunakan pada alat Rontgen stasioner. Simulasi yang dibuat akan mempermudah operator alat Rontgen ketika melakukan pengaturan posisi tabung sinar-x saat melakukan pemeriksaan. Simulasi menggunakan motor dc sebagai penggerak utama yang terbagi menjadi gerakan horisontal dan vertikal. Pergerakan motor dikendalikan oleh microcontroller sebagai pusat perintah pada simulasi. Pergerakan yang dihasilkan oleh simulasi berupa perpindahan dari posisi parkir menuju meja periksa, posisi parkir menuju vertikal bucky, vertikal bucky menuju posisi meja periksa, dan vertikal bucky menuju posisi parkir. Hasil pengujian simulasi yang dibuat adalah waktu 8 detik untuk bergerak dari posisi parkir menuju posisi meja periksa, 38 detik untuk bergerak dari posisi parkir menuju vertikal *bucky*.

**Kata Kunci:** Automatic ceiling suspension, DC motor, Horisontal, Sinar-X.

### PENDAHULUAN

Pemeriksaan radiologi atau yang lebih umum dikenal dengan foto Rontgen merupakan salah satu sarana pemeriksaan kesehatan terutama untuk organ dalam tubuh (misalkan tulang). Dimana pemeriksaan ini menggunakan alat Rontgen, baik yang secara konvensional maupun yang digital. Dalam melakukan

pemeriksaan diperlukan beberapa posisi untuk tabung sinar-x. Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi maka diciptakanlah *ceiling suspension stand* atau sebuah metode penempatan tabung sinar-x pada alat Rontgen stasioner dengan cara digantung pada langit-langit ruang periksa dan dapat digerakkan secara horisontal maupun

vertikal dengan menggunakan sebuah rel sebagai lintasannya.

Perancangan pergerakan otomatis pada ceiling suspension ini menghasilkan sebuah pergerakan secara otomatis dari ceiling suspension yang dapat membantu mempermudah kinerja dari operator khususnya untuk alat Rontgen stasioner dalam melakukan perpindahan atau pengaturan posisi tabung sinar-x ketika melakukan pemeriksaan. Pada *ceiling suspension* ini akan diperoleh pergerakan atau perpindahan secara otomatis dimana semua pergerakan digerakkan oleh motor. Pada simulasi ini juga diperoleh beberapa kemudahan untuk operator saat melakukan pengaturan posisi tabung sinar-x karena pada saat melakukan pengaturan, operator hanya perlu memilih posisi pemeriksaan yakni pada meja periksa atau pada *vertical bucky stand* kemudian secara otomatis motor akan menggerakkan tabung sinar-x menuju posisi yang dikehendaki dari posisi parkir atau posisi awal. Pada simulasi ini untuk pengatur jarak fokus atau *film focus distance* telah ditentukan, operator hanya perlu menggeser bucky atau tempat kaset ke arah yang diinginkan, sehingga tabung sinar-x akan bergerak mengikuti gerakan *bucky* secara otomatis. Jika pemeriksaan telah selesai dilakukan, maka tabung akan kembali ke posisi semula yakni posisi parkir.

Alat Rontgen atau alat sinar-x merupakan alat elektromedik di bidang radiografi atau pemeriksaan organ dalam yang menggunakan bantuan dari sinar-x. Hasil alat ini berupa sebuah gambar yang divisualisasikan dalam sebuah film. Di dalam pengoperasian alat sinar-x dibutuhkan beberapa alat bantu yaitu diantaranya *cassete stand* dan meja diagnostik. Pada meja diagnostik digunakan sebagai tempat pasien untuk posisi tidur. Di bawah meja ditempatkan sebuah *bucky* sebagai tempat film, dan dilengkapi dengan moving grid yang dapat digerakkan serta untuk mengeliminasi spektrum sinar-x yang tidak diperlukan (Supriyadi, 2012).

Motor dc digunakan sebagai penggerak utama pada simulasi dimana motor dc (direct current) adalah peralatan elektromagnetik dasar yang akan dibuat

dimana yang berfungsi untuk mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik yang desain awalnya diperkenalkan oleh Michael Faraday lebih dari seabad yang lalu. Motor dc dikendalikan dengan menentukan arah dan kecepatan putarnya. Arah putaran motor dc adalah searah dengan arah putaran jarum jam (*Clock Wise/CW*) atau berlawanan arah dengan arah putaran jarum jam (*Counter Clock Wise/CCW*), yang bergantung dari hubungan kutub yang diberikan pada motor dc. Kecepatan putar motor dc diatur dengan besarnya arus yang diberikan (Hidayati, 2006).

Sedangkan motor stepper merupakan penggerak mekanik untuk tabung sinar-x pada simulasi *automatic ceiling suspension*. Dimana motor stepper adalah motor listrik yang mengubah pulsa-pulsa digital yang diberikan padanya menjadi gerak rotasi pada bagian rotornya. Sebuah pulsa digital yang diberikan pada belitan stator akan menyebabkan rotor bergerak sepanjang sudut tertentu (*step angle*). Sebuah pulsa digital pada belitan stator menyebabkan rotor bergerak satu langkah yang panjangnya dinyatakan oleh nilai *step angle*. Untuk memenuhi satu putaran penuh ( $360^\circ$ ), beberapa pulsa digital harus diberikan pada motor stepper. Dengan demikian motor stepper bergerak langkah demi langkah dengan panjang langkah yang sama. Motor stepper banyak digunakan sebagai aktuator pada berbagai sistem pengaturan seperti pada printer, *disc drive*, *rotary actuator* dan mesin perkakas berbasis kontrol numerik. Berdasarkan prinsip kerjanya, terdapat 2 jenis motor stepper yaitu motor stepper jenis *variable reluctance* dan motor stepper jenis permanent-magnet. Perbedaan mendasar kedua jenis motor stepper tersebut terletak pada adanya magnet permanen yang terpasang aksial pada poros rotor motor stepper jenis permanent-magnet (Anto 2012).

*Ceiling suspension* merupakan sebuah metode penempatan tabung sinar-x untuk alat Rontgen jenis stasioner. Dimana pada metode ini tabung sinar-x diletakkan dengan cara digantung pada langit-langit ruangan periksa kemudian terdapat empat (4) buah rel sebagai jalur

untuk perpindahan horisontal saat dilakukannya pengaturan posisi (Allengers, 2008). Bentuk dari *ceiling suspension* ditampilkan oleh Gambar 1.



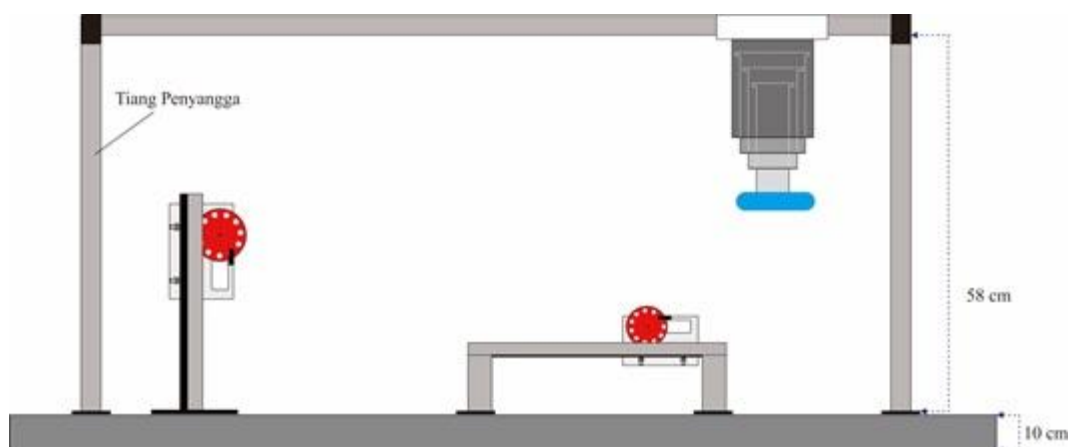
Gambar 1. *Ceiling Suspension* pada alat Rontgen.

Pada simulasi *ceiling suspension* menggunakan dua jenis sensor, yaitu sensor Optocoupler dan limit switch. Sensor Optocoupler merupakan sensor yang berfungsi untuk membaca kecepatan dan menampilkannya kedalam bentuk pulsa digital. Sensor ini terdiri atas dua bagian yakni transmitter berupa LED infra merah sebagai pemancar cahaya dan sebuah phototransistor sebagai *receiver* (penerima) cahaya. *Sensor Limit Switch* merupakan jenis saklar yang dilengkapi dengan katup yang berfungsi mengganti-

kan tombol. Prinsip kerja *limit switch* sama seperti saklar Push ON yaitu hanya akan terhubung pada saat katupnya ditekan pada batas penekanan tertentu yang telah ditentukan dan akan memutuskan saat katup tidak ditekan. *Sensor limit switch* sering diaplikasikan untuk memutuskan dan menghubungkan tegangan pada sebuah rangkaian, menghidupkan daya yang besar dengan sarana yang kecil, dan sebagai sensor posisi atau jarak suatu obyek.

Transistor merupakan komponen elektronika yang bersifat semikonduktor, dimana fungsinya sebagai penguat, pemutus dan penyambung (*switching*), stabilisasi tegangan, modulasi sinyal, dan transistor juga dapat digunakan sebagai kran listrik sehingga dapat mengalirkan tegangan dengan sangat akurat dari sumber tegangan ke rangkaian elektronika berikutnya (Putra, 2014).

Perancangan *automatic ceiling suspension* dilakukan dengan membuat desain prototype menggunakan skala 1:45 dengan alat aslinya. Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan bagian-bagian mekanik, rangkaian elektronika dan program untuk mikrokontroler. Hasil dari perancangan simulasi *automatic ceiling suspension* untuk alat Rontgen stasioner ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Bentuk Simulasi *Automatic Ceiling Suspension*

Pada tahapan Perancangan Perangkat Lunak dilakukan perancangan program atau perintah untuk mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital pada microcontroller ATmega16. Inisialisasi program merupakan sebuah tahapan yang berfungsi untuk mengatur dan me-

entukan setiap port yang digunakan pada microcontroller agar sesuai dengan yang dibutuhkan. Selain itu isialisasi ini juga digunakan untuk menentukan input dan output pada program yang akan digunakan. I/O diatur sesuai kebutuhan atau sesuai dengan pin yang digunakan

pada microcontroller, seperti port A, port B, port C, dan port D. Pada perancangan simulasi *automatic ceiling suspend* inialisasi yang digunakan sebagai inputan ialah sebagai berikut:

```
DDRA = 0x00000000;  
DDRB = 0b11111100;  
DDRD = 0x11111100;
```

Masukan dilogikakan sebagai 0 dan keluaran dilogikakan sebagai 1 pada pemrograman, inialisasi output yang digunakan yakni seperti berikut:

```
PORTA = 0b00000000;  
PORTB = 0b01111110;  
PORTC = 0b11111111;  
PORTD = 0b11000011;
```

Perancangan perintah atau program pada penampil LCD bertujuan untuk menghasilkan tampilan pada layar LCD sesuai dengan yang diinginkan. Pembuatan program diawali dengan membuat karakter yang akan ditampilkan pada LCD. Kemudian dilanjutkan dengan membuat koding untuk menampilkan karakter yang telah dibuat sebelumnya.

Program tombol berfungsi sebagai perintah atau pilihan pada simulasi *automatic ceiling suspend* dimana pada program yang dibuat terdapat tiga pilihan yakni "*vertical bucky stand*" (V), "*table*" (T), dan "*parkir*" (P). koding yang digunakan sebagai berikut:

```
while(1)  
{  
j=PIND&0b00000100;  
if ((j==0b00000100)&(k1==1))
```

Baris pada koding untuk perintah tombol yang berfungsi sebagai pernyataan perintah inputan diartikan dengan "j=PIND&0b00000100" untuk tombol pertama (V), "j=PIND&0b00001000" untuk tombol kedua (T), dan "j=PIND&0b00010000" untuk tombol ketiga (P). Sedangkan untuk inialisasi dalam koding tombol V diganti dengan k1, tombol T dengan k2, dan tombol P dengan k3.

Pada simulasi yang dibuat terdapat sensor limit switch yang berfungsi untuk memberi sinyal ke microcontroller ketika motor telah pada posisi yang diinginkan. Setiap posisi terdapat dua buah *sensor limit switch*, sensor ini akan mengirimkan perintah ketika tersentuh. Koding yang digunakan untuk menen-

tukan sinyal yang masuk dari sensor limit switch sebagai berikut:

```
j=PINA&0b10000000;  
j=PINA&0b01000000;
```

Angka 1 akan berpindah kebelakang sesuai dengan posisi PIN yang digunakan oleh limit switch dari yang pertama hingga yang ke delapan. Sedangkan untuk memerintahkan program penggerak motor horisontal longitudinal untuk berhenti bekerja atau mengirimkan sinyal ke rangkaian driver motor digunakan koding seperti berikut:

```
if ((j==0)&(onY==1))  
{stop_onY();  
}
```

Dan untuk untuk memerintahkan motor horisontal transversal variable "onY" diganti dengan "onX" sedangkan untuk yang vertikal digunakan variable "onZ".

Sensor Optocoupler akan mengirimkan sinyal ketika pergerakan pada *cassette bucky* dimana sinyal akan masuk ke PINB0 dan PINB1. Sebagai input dirancang koding sebagai berikut:

```
j=PINB&0b00000001;  
j=PINB&0b00000010;
```

Dan untuk eksekusi program digunakan koding seperti berikut:

```
if ((j==0b00000001)&(o1==1))  
{o1=0;  
}  
else if (j==0)  
{o1=1;}
```

Sinyal yang dihasilkan dari program sensor Optocoupler akan digunakan sebagai inputan untuk menggerakkan rangkaian driver motor stepper vertikal dan horisontal longitudinal.

Pada bagian ini program berfungsi sebagai perintah untuk mengaktifkan dan menonaktifkan driver motor DC yakni relay. Koding dibagi menjadi dua yaitu untuk mengaktifkan dan menonaktifkan driver digunakan koding sebagai berikut:

```
PORTD|=0b00000001;  
_delay_ms(1000);  
PORTD&=0b11111110;
```

Delay atau jeda digunakan untuk mengatur lamanya rangkaian driver bekerja.

Untuk menggerakkan motor stepper diperlukan koding yang berpasangan

yakni sebuah koding untuk memutar motor ke kiri dan sebuah koding untuk memutar motor kekanan. Hal ini diperlukan memutar motor tabung ke arah kiri dan ke arah kanan. Untuk memutar motor stepper ke kanan digunakan koding sebagai berikut:

```
PORTB&=0b11100011;
if (mtr1==0)
{mtr1=1; PORTB&=0b10011111;
PORTB|=_putarka[putar];
PORTB&=0b11100011;
PORTB|=0b00001000;
}
```

Sedangkan untuk memutar motor stepper kearah sebaliknya digunakan koding seperti berikut:

```
Else
{mtr1==0; PORTB&=0b10011111;
PORTB|=_putarki[putar];
PORTB&=0b11100011;
PORTB|=0b00001100; putar++;
if (putar==4)
putar=0;
}
```

Kedua koding berjalan atau mengeksekusi bergantian sesuai dengan sinyal dari tombol, dan berhenti berputar ketika sinyal dari *sensor limit switch* terdeteksi.

Untuk menghasilkan pergerakan baik secara horisontal longitudinal, horisontal transversal, dan vertikal digunakan dua koding yakni 1 koding untuk memutar motor dc sesuai dengan arah jarum

jam dan satu koding untuk arah sebaliknya. Untuk memutar motor dc kearah yang searah dengan jarum jam digunakan koding seagai berikut:

```
PORTB|=0b11010011;
_delay_ms(3000);
PORTB|=0b11110011;
_delay_ms(3000);
PORTB|=0b10010111;
_delay_ms(3000);
PORTB|=0b10110111;
_delay_ms(3000);
PORTB|=0b11010111;
_delay_ms(3000);
PORTB|=0b11110111;
_delay_ms(3000);
```

Sedangkan untuk arah yang sebaliknya digunakan koding yang akan memerintahkan driver untuk memutar motor dc ke arah yang berlawanan dengan koding sebagai berikut:

```
PORTB&=0b10000011;
PORTB&=0b10000011;
PORTB&=0b10000011;
PORTB&=0b10000011;
PORTB&=0b10000011;
PORTB&=0b10000011;
```

Semua kerangka program dasar yang telah diuat akan dipanggil ketika penggabungan program untuk simulasi *automatic ceiling suspension*. Semua koding yang diuat akan saling terhubung sebagai I/O untuk menghasilkan gerakan, sinyal, dan tampilan sesuai dengan yang diinginkan.

Tabel 1. Hasil pengujian pergerakan per bagian alat

No	Bagian	Jarak (cm)	Waktu (detik)
1	Horisontal Longitudinal	26	10
2	Horisontal Transversal	18	10
3	Vertikal (Lengan)	15	10
4	Motor Penggerak Bucky Pada Meja Periksa	15	3
5	Motor Penggerak Bucky Pada Vertical Bucky Stand	15	3

Tabel 2. Hasil pengujian waktu simulasi

No	Pergerakan	Waktu (detik)
1	Parkir menuju Meja Periksa	8
2	Parkir menuju Vertical Bucky Stand	38
3	Tabung mengikuti Bucky	2

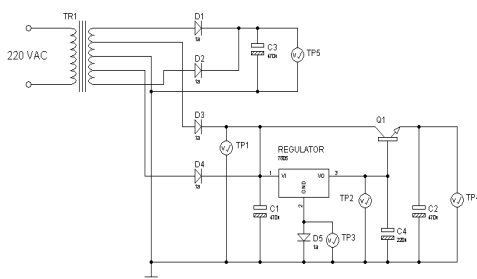
## PEMBAHASAN

Pengujian rangkaian dan fungsi dilakukan terhadap alat yang telah diran-

cang. Pengujian rangkaian catu daya bertujuan untuk memastikan tegangan keluaran dari rangkaian catu daya sesuai



dengan tegangan yang diinginkan yakni 5 VDC dan 12 VDC, seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengujian rangkaian catu daya

Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat ukur voltmeter pada beberapa titik ukur atau test point (TP) pada rangkaian catu daya. Tegangan keluaran rata-rata pada titik-titik pengukuran seperti pada TP1 yaitu titik pengukuran untuk mengetahui tegangan yang akan menuju ke regulator 7805 dengan tegangan keluaran yang memiliki range antara 7,9 - 8,1V. Pengujian pada TP2 untuk mengetahui besar tegangan keluaran regulator 7805 yang menuju base transistor, tegangan keluaran rata-rata pada TP2 sebesar 5,6V .

Pada TP3 berfungsi untuk mengetahui besaran ground yang masuk ke regulator 7805. Ketika dilakukan pengukuran diperoleh keluaran rata-rata dengan range antara 0,6 - 0,11V. TP4 berfungsi untuk mengetahui tegangan keluaran rangkaian catu daya 5V dengan tegangan keluaran yang diharapkan adalah 5 V, setelah dilakukan pengujian dan analisa data diperoleh tegangan keluaran rata-rata dengan range antara 5,3-5,5V. TP5 berfungsi untuk mengetahui besaran tegangan pada keluaran 12V, dimana tegangan yang diharapkan adalah 12V. Setelah dilakukan pengujian pada TP5 diperoleh tegangan keluaran rata-rata dengan range antara 12,6V sampai dengan 12,8V.

Pengujian fungsi dilakukan dengan mengamati setiap pergerakan dari bagian-bagian yang bergerak dari titik awal hingga titik atau posisi yang ditentukan serta waktu yang diperlukan untuk melakukan perpindahan seperti

pada tabel 1. Selain itu juga dilakukan pengujian untuk mengetahui waktu yang diperlukan ketika simulasi bergerak ke posisi yang telah ditentukan seperti pada tabel 2.

Dalam waktu 10 detik bagian horisontal longitudinal mampu bergerak dari titik awal menuju titik akhir sejauh 26 cm. Bagian horisontal transversal dapat bergerak dari titik awal menuju titik sejauh 18 cm selama 10 detik. bagian vertikal dapat bergerak sejauh 15 cm ke atas dalam waktu 10 detik. Bagian ini juga dapat bergerak sejauh 25 cm ke bawah dalam waktu 10 detik. motor tabung memerlukan waktu 5 detik untuk merubah posisi tabung dari posisi 0° hingga 90° dan waktu 5 detik dari posisi 90° menuju 0°. Diperlukan waktu 3 detik oleh *bucky* agar dapat kembali ke posisi awal dari posisi yang digunakan. Waktu yang dibutuhkan simulasi adalah 8 detik untuk bergerak dari posisi parkir menuju ke posisi meja periksa. bahwa simulasi membutuhkan waktu 38 detik untuk bergerak dari posisi parkir menuju ke posisi vertikal *bucky*. Simulasi membutuhkan waktu 8 detik untuk bergerak dari posisi meja periksa menuju ke posisi parkir. simulasi membutuhkan waktu 38 detik untuk bergerak dari posisi vertikal *bucky* menuju posisi parkir.

Bahwa apabila *bucky* digerakkan ke bawah sejauh 5 cm maka motor vertikal memerlukan waktu 5 detik untuk menurunkan tabung agar sejajar dengan titik tengah *bucky*. Motor penggerak horisontal longitudinal memerlukan waktu 4 detik untuk menggeser tabung agar sejajar dengan *bucky* yang bergerak 5 cm ke kiri.

## KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang diperoleh dari perancangan *Automatic Ceiling Suspension* untuk Alat Rontgen Stasioner ialah berdasarkan pengujian pada simulasi yang telah dibuat diperoleh hasil berupa waktu 8 detik untuk bergerak dari posisi parkir menuju posisi meja periksa, 38 detik untuk perpindahan dari posisi parkir menuju vertikal *bucky*. Pergerakan motor horisontal longitudinal, horisontal transversal, dan vertikal berjalan dengan baik. Dibuktikan dari data yang diperoleh

ketika pengujian pergerakan, yaitu pada saat tombol pilihan ditekan tabung sinar-x bergerak menuju titik atau tempat yang dipilih. Sistem mekanik untuk semua pergerakan pada simulasi dirancang dengan menggunakan motor dc sebagai penggerak horisontal longitudinal, horisontal transversal, vertikal, dan motor stepper sebagai penggerak tabung sinar-x.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Allengers, 2008. *Ceiling Suspension Stand Installation Manual*, India: Allengers Medical System LTD.
- Anto, B., 2012. *Pemodelan dan Simulasi Gerakan Rotor Motor Stepper Jenis Variable Reluctance 3-Fasa Berbasis MATLAB, Simulink*, 10(1), pp.17–24.
- Hidayati Qury, 2006. *Pengaturan Kecepatan Motor DC dengan Menggunakan Mikrokontroler Atmega-8535*. Teknik Elektronika Politeknik Balikpapan
- Putra, R.P., 2014. *Transistor*. Sumber: <http://restupraharaputra.blogspot.co.id/2014/09/transistor.html>. Selasa, 17 Mei 2016, pukul 21:00 WIB.
- Supriyadi, K., 2012. *Teknik Radiologi Dasar*, Universitas Respati Yogyakarta.

## KAJIAN TERHADAP TOOLS DAN FRAMEWORK SOCIAL MEDIA ANALYTICS UNTUK PEMANFAATAN DATA SOCIAL MEDIA DALAM PENELITIAN ILMU SOSIAL

Edi Surya Negara<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Bina Darma Palembang

Masuk : 11 Oktober 2016, revisi masuk : 18 Desember 2016, diterima : 19 Januari 2017

### ABSTRACT

*The increasing of using social media in Indonesia has the impact to the available of data about society perception toward many issues of life, even though it comes as member/personality of live and citizen in the society. These phenomena have given an opportunity for stakeholders, such as government and private that need information about the society perception or social attitudes in their social life to improve quality and quantity of information through the using of the social media. The well understanding about technology of internet, social media, databases, data structure, theories of information, data mining, machine learning, and the technique for visualization data and information are needed to get and analyze the data to determine certain information which will be used by the users (stakeholders of the information). The target of this research is to master technology of social media analytic and develop prototype of software that will be used as tools of collecting data in social media, therefore, the users of the data can focus to get comprehension/understanding about social phenomena and take decision without looking for techniques for collecting and data analysis issues. This research is designed into explanatory with focus to the understanding technology through basis of social media, moreover, it is used to review advantages and disadvantages of techniques currently used in social media and media analytic researches. The result of this research is the tools and framework that benefit for media social analysis.*

**Keywords:** *social media, data analytics, social media analytics, data mining, machine learning*

### INTISARI

Tingginya tingkat penggunaan media sosial di Indonesia berdampak pada tersedianya data tentang persepsi masyarakat terhadap berbagai isu, baik itu isu kehidupan sebagai anggota kelompok sosial ataupun kehidupan berbangsa dan bernegara, dalam jumlah yang sangat besar. Fenomena ini membuka peluang, baik pemerintah maupun swasta, yang memerlukan informasi tentang persepsi masyarakat atau perilaku sosial masyarakat dalam kegiatan rutinnnya untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas informasi dengan memanfaatkan data media sosial. Pemahaman yang mendalam tentang teknologi internet, media sosial, basis data, struktur data, teori informasi, *data mining*, *machine learning*, sampai teknik visualisasi data dan informasi diperlukan dalam pengumpulan dan pengolahan data sebelum data tersebut dianalisis dan sintesis menjadi informasi yang akan digunakan oleh pihak-pihak yang memerlukan. Sasaran penelitian ini adalah menguasai teknologi analisis media sosial dan mengembangkan prototipe perangkat lunak sebagai alat bantu dalam pengumpulan data media sosial sehingga pihak-pihak yang menggunakan data tentang persepsi masyarakat dan perilaku sosial masyarakat bisa memfokuskan kegiatannya pada usaha memahami fenomena sosial masyarakat dan pengambilan keputusan, tanpa harus direpotkan dengan isu-isu teknis pengumpulan dan pengolahan data. Penelitian ini bersifat *exploratory* terfokus pada pemahaman teknologi yang menjadi basis media sosial dan melakukan kajian tentang kelebihan dan kekurangan dari berbagai teknik yang ada dan sudah digunakan dalam penelitian *social media analytic* sebelumnya.

Penelitian ini menghasilkan *tools* dan *framework* yang dapat digunakan untuk melakukan analisis sosial media.

**Kata kunci:** *media sosial, data analytics, media social analytics, data mining, machine learning*

## PENDAHULUAN

Berdasarkan survei yang dilakukan oleh Global Web Index pada Januari 2014 (Global Web Index, 2014), pengguna internet di Indonesia mencapai 72.700.000 pengguna dari total jumlah penduduk Indonesia sebanyak 251.160.124 jiwa. Survei tersebut juga menunjukkan pengguna aktif media sosial mencapai 79,7% dari total pengguna internet di Indonesia (Global Web Index, 2014), Mengingat jumlah pengguna media sosial di Indonesia yang sangat besar dan terus bertambah menjadikan pemanfaatan data media sosial sangat ideal untuk melengkapi data yang dihasilkan dari metode pengumpulan data konvensional seperti survei dan sensus yang memerlukan biaya besar dan memakan waktu yang lama terutama untuk kegiatan penelitian dalam bidang ilmu sosial yang memerlukan data tentang persepsi dan/atau perilaku sosial masyarakat.

Di Indonesia sendiri sejak Oktober 2012 pemerintah, melalui Badan Perencanaan dan Pembangunan Nasional (BAPPENAS), telah memanfaatkan data media sosial untuk mengetahui besarnya permasalahan, sentimen dan suasana hati (*mood*) masyarakat berkaitan dengan harga dan ketersediaan pangan dan bahan bakar (Global Web Index, 2014).

Tantangan yang dihadapi dalam memanfaatkan data media sosial antara lain: masing-masing situs media sosial menggunakan platform yang berbeda, volume, kompleksitas dari informasi, dan data yang tidak terstruktur (Stieglitz and Linh, 2013). SMA menghadapi tantangan ini dengan menyediakan perangkat (*tools*) dan kerangka kerja (*framework*) untuk mengumpulkan, memantau, menganalisis, menyimpulkan, dan memvisualisasi data sosial media (Zeng, 2010)

Untuk dapat memanfaatkan data media sosial dalam mendukung kegiatan

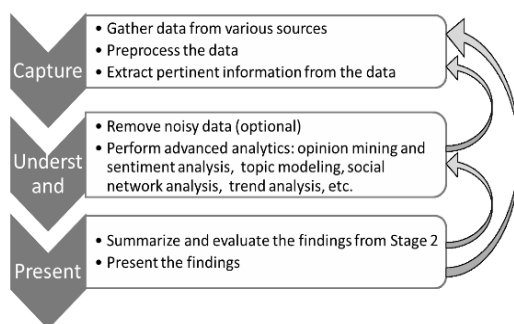
penelitian yang berhubungan dengan persepsi masyarakat dan perilaku sosial masyarakat diperlukan perangkat dan kerangka kerja yang dikembangkan secara khusus untuk mengumpulkan, memantau, menganalisis, menyimpulkan, dan memvisualisasikan data tersebut. Masalah yang perlu dijawab oleh penelitian ini adalah perangkat dan kerangka kerja seperti apa yang diperlukan untuk mendukung kegiatan penelitian masalah-masalah sosial menggunakan data media sosial. Mengingat kompleksitas dan berbagai jenis platform yang digunakan oleh masing-masing media sosial, maka penelitian ini hanya akan membahas SMA pada situs *microblogger Twitter* atau sering juga disebut dengan *Twitter Data Analytics*.

Keberadaan SMA diharapkan memperkaya informasi yang bersumber pada teknik pengumpulan data tradisional seperti survei dan sensus. Ketersediaan SMA *tools* yang mudah digunakan dan handal akan sangat membantu bagi pihak-pihak yang dalam kegiatan sehari-harinya menggunakan data tentang persepsi dan perilaku sosial masyarakat. Dengan demikian pihak-pihak tersebut bisa memfokuskan sumber daya mereka dalam memahami fenomena sosial masyarakat dan melakukan pengambilan keputusan tanpa harus direpotkan dengan isu-isu teknis pengumpulan dan pengolahan data.

Saat ini beragam jenis media sosial seperti: *Social networks, Blogs, Wikis, Podcast, Forums, Content communities, Microblogging* dan lain-lain dapat digunakan untuk berbagai tujuan tertentu ((Antony (2008), Sterne and Scott (2010)). Dengan cara-cara mengimplementasikan teori-teori *social presence, media richness* dan *social processes*, Kaplan dan Haenlein mengklasifikasikan media sosial menjadi enam jenis yaitu (Kaplan and Haenlein,

2010): 1) *Collaborative projects*, 2) *Blogs and microblogs*, 3) *Content communities*, 4) *Social networking sites*, 5) *Virtual game worlds*, dan 6) *Virtual communities*. Sedangkan jika dilihat berdasarkan kategorinya, media sosial dibagi menjadi empat kategori yaitu: 1) *Social Networking*, 2) *Social Colaboration*, 3) *Social Publishing*, dan 4) *Social Feedbacks* (Bradley, 2010).

*Social Media Analytics (SMA)* merupakan kegiatan yang berkaitan dengan pengembangan dan evaluasi *tools* informatika dan *framework* untuk mengumpulkan, proses memantau, proses menganalisis, merangkum dan memvisualisasi data media sosial (Zeng, 2010). Gartner Reasearch juga mendefenisikan SMA merupakan proses pemantauan, analisis, mengukur dan memprediksi interaksi-interaksi digital, relationships, topik, ide atau konten pada media sosial (Gartner Reasearch). SMA bertujuan untuk melakukan proses analisis dan sintesis data media sosial sehingga menghasilkan informasi yang dapat dipergunakan oleh pihak-pihak yang memerlukan. Proses SMA dilakukan melalui tiga tahapan, yaitu: *Capture*, *Understand* dan *Present* (Zeng, 2010). Tahapan SMA dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Social Media Analytics Process (Fan and Gordon (2014))

## METODE

Objek dari kegiatan penelitian ini adalah data *tweet* dan *retweet* pengguna *Twitter* di Indonesia serta teknik-teknik yang digunakan dalam pengambilan, pemantauan, analisis, inferensi, dan visualisasi data tersebut. *Twitter* merupakan sebuah media sosial online

yang diluncurkan pada tahun 2006 oleh Jack Dorsey. Berbeda dengan beberapa pendahulunya seperti *Frienster*, *MySpace*, *YouTube*, *Bebo*, *Facebook*, dan lain-lain, *Twitter* memungkinkan penggunanya menyampaikan pesan pendek dengan jumlah karakter maksimum 140 karakter yang dikenal dengan istilah *tweet*. *Tweet* dapat dipost melalui berbagai cara seperti website *Twitter*, mobile application, atau aplikasi pihak ketiga setelah melakukan otentikasi.

Untuk dapat memanfaatkan data *tweet* yang dimiliki *Twitter* sebagai sumber data dalam penelitian ilmu-ilmu sosial, peneliti perlu terlebih dahulu mengetahui jenis dan karakteristik dari data tersebut dan bagaimana cara memperolehnya. Dari berbagai publikasi penelitian ilmu sosial yang menggunakan data *Twitter* (Zeng, 2010), secara umum penelitian-penelitian tersebut dapat dikelompokkan ke dalam penelitian yang menggunakan data *content* dan data jejaring (*network*) dengan menggunakan teknik-teknik yang berbeda.

Penelitian ini merupakan proses penelitian *exploratory* yang dapat diimplementasikan dengan melakukan proses penelitian sekunder (*secondary research*), dimana peneliti akan melakukan kajian ulang atas hasil penelitian-penelitian sebelumnya dalam bidang ilmu sosial yang menggunakan *tweet*, baik sebagai data primer maupun data sekunder. Untuk memastikan penelitian ini mencapai tujuan yang diharapkan maka penelitian ini dibagi ke dalam empat tahapan yang sekaligus merupakan milestone dari penelitian ini. Tahap pertama yang akan dilakukan oleh peneliti adalah proses mengumpulkan dan mengevaluasi berbagai *framework* dan rancangan hal sistem yang telah digunakan untuk mengumpulkan dan mengolah data pada penelitian terdahulu berdasarkan hasil yang telah dipublikasikan. Tahap kedua adalah memilih *framework* dan desain sistem yang terbaik berdasarkan hasil evaluasi untuk digunakan dalam penelitian ilmu sosial. Tahap ketiga difokuskan pada usaha untuk melakukan klasifikasi dan karakterisasi dari data

*tweet* yang diperoleh dengan menggunakan *framework* dan sistem yang telah dipilih. Tahap terakhir mencari teknik visualisasi yang sesuai untuk digunakan dalam merepresentasikan data *tweet*.

## PEMBAHASAN

*Social Media Analytics* (SMA) bertujuan untuk melakukan proses analisis dan sintesis data media sosial sehingga menghasilkan informasi yang dapat dipergunakan oleh pihak-pihak yang memerlukan. Salah satu *framework* yang dapat digunakan untuk melakukan *social media analytics* (SMA) dilakukan melalui tiga tahapan, yaitu: *Capture*, *Understand* dan *Present* (Zeng, 2010).

Tahapan *Capture* pada proses SMA merupakan proses mengumpulkan data media sosial yang relevan dengan kebutuhan dengan cara *collecting* data menggunakan *crawler tools* yang terkoneksi melalui proses *Application Programming Interface* (API) ke media sosial seperti: *Facebook*, *Twitter*, *LinkedIn*, *YouTube*, *Pinterest*, *Google+*, *Tumblr*, *Foursquare*, *Internet forums*, *blogs* dan *microblogs*, *Wikis*, *news sites*, *picture sharing sites*, *podcasts*, dan *social bookmarking sites* dan lain-lain. Data yang dihasilkan dari proses *Capture* disimpan ke dalam *database* dan dipersiapkan untuk proses berikutnya yaitu *Undetstad*. Pada tahapan ini data juga diproses untuk menghasilkan informasi yang sesuai dengan kebutuhan, termasuk memodelkan bentuk datanya (Fan and Gordon, 2014).

Setelah menyelesaikan proses *Capture*, tahapan berikutnya adalah proses *Understand*. Proses *Understand* pada SMA merupakan proses pemilihan data yang relevan untuk melakukan pemodelan data, menghilangkan *noise* yang terdapat pada data, menseleksi data yang berkualitas dan melakukan proses analisis untuk memperoleh informasi yang lebih berkualitas (Fan and Gordon, 2014). Proses analisis data pada tahapan ini menggunakan metode statistik, *text mining*, *data mining*, *natural language processing* (NLP), *machine tranlation*, *machine learning*, dan *network analysis* (Fan and Gordon, 2014).

Beberapa teknik analisis data media sosial yang dapat digunakan untuk menghasilkan informasi spesifik antara lain: *Opinion mining* (or *sentiment analysis*), *Topic modeling*, *Social network analysis*, *Trend analysis*, dan *Visual analytics* (Fan and Gordon, 2014).

Tahapan terakhir dari proses SMA adalah *Present*. Proses *Present* merupakan proses untuk menampilkan atau memvisualisasikan informasi yang dihasilkan dari tahap *Understand* (Fan and Gordon, 2014). Berbagai teknik visualisasi dapat digunakan untuk menampilkan informasi yang didapatkan dari proses analisis.

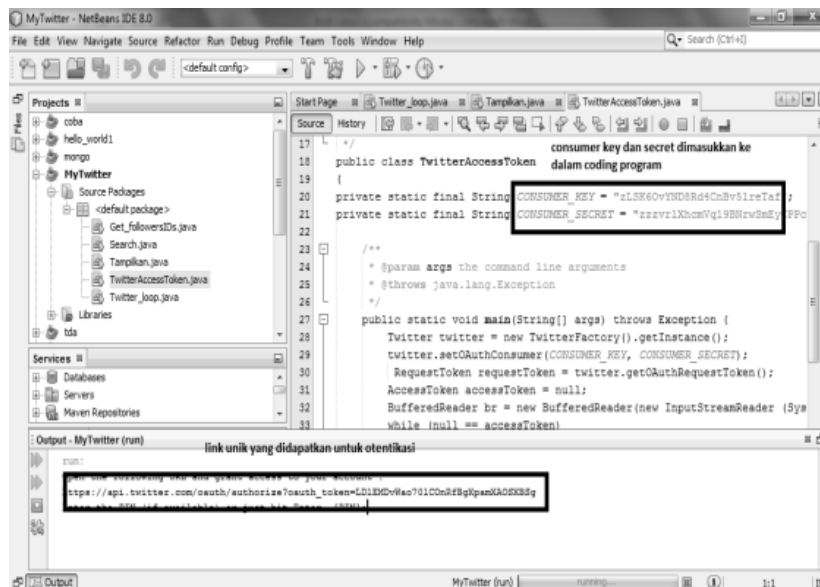
Dari penelitian yang telah dilakukan menghasilkan prototipe aplikasi *data retrieval* dan kerangka kerja untuk *social media analytics*. Pada penelitian ini, digunakan *Twitter* sebagai objek penelitian. Untuk menganalisa data *Twitter* diperlukan teknik-teknik khusus untuk menjadikan data yang berupa teks dari *Twitter* menjadi informasi yang selanjutnya dapat dijadikan bahan untuk penelitian.

Langkah yang pertama dilakukan dalam *social media analytics* adalah *retrieving* data *twitter*. Untuk melakukan *retrieving* terlebih dahulu harus mendaftarkan aplikasi yang dibuat ke *Twitter* untuk mendapatkan *user credential* yang nantinya digunakan dalam proses *retrieving* data *twitter*. Proses ini bertujuan untuk mendapatkan *authentication* dari *Twitter* terhadap akses data yang dimiliki oleh *Twitter*. Proses *authentication* ini ditunjukkan pada Gambar 2. Setelah proses penarikan data *twitter* berhasil dilakukan, langkah selanjutnya adalah menyimpan data tersebut ke dalam *database* MongoDB.

Pada proses *retrieving* ini, data yang diambil berupa *user\_name*, *retweet\_count*, *tweet\_followers\_count*, *source*, *tweet\_mentioned\_count*, *tweet\_ID*, dan *tweet\_text*. *User\_name* merupakan nama pengguna *Twitter*, *retweet\_count* yaitu berapa kali status tersebut di-*retweet* oleh pengguna lain, *tweet\_followers\_count* yaitu jumlah *follower* dari pengguna akun tersebut, *source* yaitu sumber media yang

digunakan untuk mengunggah tweets tersebut, *tweet\_mentioned\_count* yaitu berapa banyak tweet tersebut diikuti,

*tweet\_ID* yaitu ID pengguna *Twitter* dan *tweet\_text* yaitu isi dari *tweet* tersebut.



Gambar 2. Code PIN Authentication

Proses Understand Data, pada tahapan ini, data yang telah ditarik dari *twitter* dimasukkan ke dalam *database*. *Database* yang digunakan pada penelitian ini adalah MongoDB. Data yang berhasil disimpan kemudian dianalisis untuk mendapatkan data yang bebas dari *noise*.

Data yang telah bersih tersebut dapat dijadikan sebagai data penelitian. Untuk mempermudah dalam melihat data yang telah dihasilkan sebagai informasi, data divisualisasikan ke dalam bentuk *bubble graph* atau sesuai dengan kebutuhan.



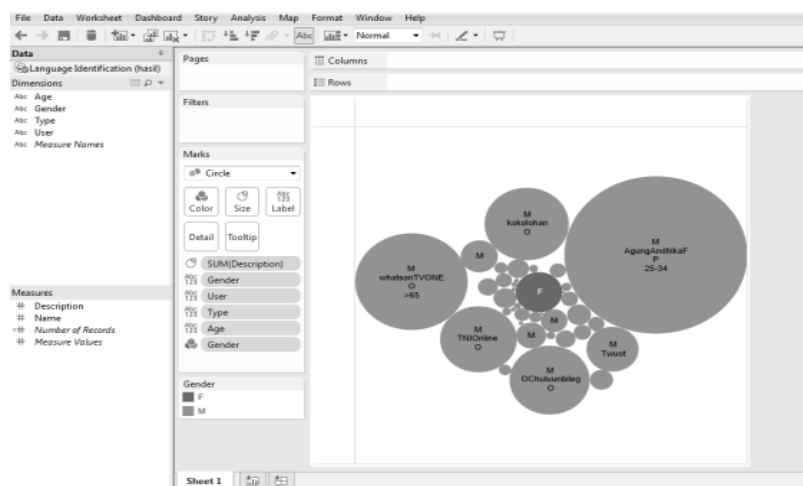
Gambar 3. Aplikasi Data Retrieval

Hasil *retrieving* data yang diperoleh dari proses penarikan data (*retrieving data*) merupakan data dalam bentuk teks atau dokumen. Lebih dari 100 data atau teks yang diambil pada saat melakukan *retrieving* data. Hal ini akan menyulitkan untuk membuat *primary key* secara manual karena pada saat *retrieving* data, data yang diterima harus langsung masuk ke dalam *database*.

Proses Present Data, pada proses visualisasi merupakan suatu cara untuk mengkonversi data ke dalam format visual atau tabel sehingga karakteristik dari data dan relasi di antara item data atau atribut dapat dianalisis atau dilaporkan. Visualisasi data merupakan salah satu dari teknik yang paling baik dan menarik di dalam hal proses eksploitasi data.

Visualisasi dapat menggambarkan pola umum yang terjadi, trend yang sedang berkembang serta hal-hal yang tidak umum.

Untuk mempermudah dalam melihat data yang telah dihasilkan sebagai informasi, maka data divisualisasikan ke dalam bentuk *bubble graph* atau *graph* lainnya sesuai dengan kebutuhan. Seperti tujuan penelitian yang telah disebutkan sebelumnya, maka hasil dari penelitian ini adalah melakukan *crawling* data *twitter* dengan telah memanfaatkan *Application Programming Interface (API)* yang telah disediakan oleh *twitter*. Data tersebut diolah menjadi suatu informasi yang dapat digunakan sebagai bahan penelitian.



Gambar 4. Jenis Kelamin pengguna *Twitter*, Sumber Data *Twitter* (Air AsiaQZ88501)

## KESIMPULAN

Pengembangan *tools* dan *framework social media analytics* pada penelitian ini telah mampu melakukan penarikan data dari media sosial *Twitter* dan mampu melakukan analisis dan visualisasi terhadap data informasi yang didapatkan. Kerangka kerja (*framework*) untuk melakukan *social media analytics* dilakukan melalui tahapan *capture data*, *understand data*, dan *present data*.

## DAFTAR PUSTAKA

Kaplan, A.M. and Haenlein, M. (2010). *The early bird catches the news:*

*Nine things you should know about micro-blogging.* Kelley School of Business, Indiana University.

Bradley, A.J. (2010). *Becoming a social organization: Taking a strategic approach to social media.*

Antony (2008). *What is social media ? Icrossing.*

Holsapple, C., Hsiao, S., and Pakath, R. (2014). Business social media analytics: Definition, benefits, and challenges. *Proceedings of the 20th Americas conference on Information Systems* (AMCIS2014). Association for



- Information Systems, Association for Information Systems.
- (D. Zeng, H. Chen, R. Lusch, and S. Li(2010)) D. Zeng, H. Chen, R. Lusch, and S. Li. *Social media analytics and intelligence*. 25 (6):13–16, 2010a.
- Global Web Index (2014). Survei data global web index. URL: <https://www.globalwebindex.net/>
- Gartner Research. Social analytics. URL <http://www.gartner.com/it-glossary/social-analytics>
- Sterne, J. and Scott, D.M. (2010). *Social Media Metrics: How to Measure and Optimize Your Marketing Investment*. John Wiley.
- Stieglitz, S and Linh, D. (2013). Social media analytics and political communication; a social media analytics framework. *Social Network Analysis and Mining*, 3(4):1277-1291.
- Fan, W. and Gordon, M.D. (2014). The power of social media analytics. *Communications of the ACM*, 57(6):74–81, 2014.

## SISTEM PENGISIAN TANDON AIR GUNA PENYIRAMAN TANAMAN SECARA OTOMATIS MELALUI SMS GATEWAY

Gatot Santoso<sup>1</sup>, Sigit Priyambodo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Teknik Elektro, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Masuk: 26 Oktober 2016, revisi masuk: 11 Desember 2016, diterima: 21 Januari 2017

### ABSTRACT

*Agricultural sector is playing vital role in Indonesia economy, in which irrigation mechanism is of key concern. Water management have to do optimally, both of suitability of water distribution, supply water and saving water and electricity. These problems can be overcome by designing a water level system for irrigation the plants by using a microcontroller Arduino Uno R3 and SMS Gateway. The water level control system consists of a main control that uses microcontroller Arduino Uno R3 which will take the data sent by resistif sensors, temperature sensors and moisture soil sensors and then compare it with the correct values and the results will be sent via SMS using the GSM TC35i. As for output used of water pumps, solenoid valve and the value of the moisture soil and temperature sensors. From the test results are analyzed it can be concluded that the test was obtained power supply circuit output value of 13.6V DC. Testing the voltage divider circuit is divided into 3 output is 12V DC for the driver circuit, 9V DC to arduino, and 5V DC for TC35i. In the water reservoir when the height of 6.5cm below the resistance ranges from 200 to 400Ω and its output voltage reaches 0.3V. Error data on the LM35 temperature sensor of 0.2265625. For moisture soil sensors every 1% increase in soil moisture, the output voltage of 0,313V. In the test results of sending and receiving SMS takes time under 10 seconds.*

**Keywords :** Water reservoir, Irrigation system, Microcontroller, SMS gateway.

### INTISARI

Dewasa ini sektor pertanian sangat mempengaruhi perekonomian di Indonesia, sistem pengairan merupakan kunci utamanya. Pengelolaan air harus dilakukan secara maksimal, baik dari kesesuaian distribusi air, pasokan hingga penghematan air dan listrik. Masalah-masalah tersebut dapat diatasi dengan merancang suatu sistem pengisian tandon air guna penyiraman tanaman dengan memanfaatkan mikrokontroler Arduino Uno R3 dan SMS gateway. Sistem pengaturan level air ini terdiri dari kontrol utama yang menggunakan mikrokontroler Arduino Uno R3 dimana Arduino akan mengambil data yang dikirim oleh sensor resistif, sensor suhu dan sensor kelembaban kemudian membandingkannya dengan nilai yang benar dan hasilnya akan dikirim melalui SMS dengan menggunakan GSM TC35i. Sedangkan untuk outputnya sendiri berupa pompa air, solenoid valve dan nilai dari sensor kelembaban dan suhu. Dari hasil pengujian yang dianalisis dapat disimpulkan bahwa pada pengujian rangkaian catu daya didapatkan nilai output sebesar 13,6V DC. Pengujian rangkaian pembagi tegangan terbagi 3 output yaitu 12V DC untuk rangkaian driver, 9V DC untuk arduino, dan 5V DC untuk TC 35i. Pada tandon air ketika ketinggian di bawah 6,5cm resistansi berkisar 200 sampai 400Ω dan tegangan outputnya mencapai 0,3V. Error data pada sensor suhu LM35 sebesar 0,2265625. Untuk sensor kelembaban setiap kenaikan 1 % kelembaban tanah, tegangan output sebesar 0,313V. Pada hasil pengujian pengiriman dan penerimaan SMS waktu yang diperlukan di bawah 10 detik.

**Kata Kunci:** Tandon air, Sistem pengairan, Mikrokontroler, SMS gateway.

---

<sup>1</sup> gatsan@akprind.ac.id

## PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya dan faktor determinan yang menentukan kinerja sektor pertanian, karena tidak ada satu pun tanaman pertanian dan peternak yang tidak memerlukan air. Meskipun perannya sangat strategis, namun pengolahan air masih jauh dari yang diharapkan, sehingga air yang semestinya merupakan sahabat petani berubah menjadi penyebab bencana bagi petani. Indikatornya, dimusim kemarau, ladang dan sawah sering kali kekeringan dan sebaliknya dimusim penghujan, ladang dan sawah banyak yang terendam air.

Secara kuantitas, permasalahan air bagi pertanian terutama di lahan kering adalah persoalan ketidaksesuaian distribusi air antara kebutuhan dan pasokan menurut waktu (temporal) dan tempat (spatial). Persoalan menjadi semakin kompleks, rumit dan sulit diprediksi karena pasokan air tergantung dari sebaran curah hujan disepanjang tahun, yang sebarannya tidak merata walau dimusim hujan sekalipun. Oleh karena itu, diperlukan teknologi tepat guna, murah dan applicable untuk mengatur ketersediaan air agar dapat memenuhi kebutuhan air (water demand) yang semakin sulit dilakukan dengan cara-cara alamiah (*natural manner*). Teknologi embung atau tandon air merupakan salah satu pilihan yang menjanjikan karena teknologinya sederhana, biayanya relatif murah dan dapat dijangkau kemampuan petani (Band dan Anyasi, 2014).

Permasalahan lainnya setelah ketersediaan air adalah bagaimana cara menghemat air dan listrik agar dapat dimanfaatkan dalam bidang pertanian secara maksimal. Apalagi pada zaman sekarang ini, dimana pemerintah menghimbau kepada setiap masyarakat untuk dapat lebih hemat terutama energi listrik dan menghemat air.

Seiring dengan perkembangan zaman dan perkembangan teknologi yang semakin pesat, maka bidang teknologi dan pertanian dapat dikolaborasi sehingga menjadi sesuatu yang tentunya sangat bermanfaat. Era globalisasi telah menuntut manusia untuk menciptakan inovasi-inovasi yang baru dalam bekerja. Demikian halnya dalam hal pertanian

diperlukan cara-cara untuk menghemat air dan listrik dan tentunya memberikan sebuah efisiensi kerja bagi para petani. Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi komunikasi telah mendorong manusia untuk berusaha mengatasi segala permasalahan yang timbul disekitarnya serta meringankan pekerjaan yang ada. Salah satu yang sedang berkembang saat ini adalah Arduino. Arduino adalah platform pembuatan prototipe elektronik yang bersifat open-source hardware yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan.

Salah satu teknologi yang sekarang berkembang dengan sangat pesat adalah teknologi komunikasi dan informasi. SMS (Short Message Service) merupakan dampak perkembangan dari teknologi seluler yang memanfaatkan setiap fasilitas yang tersedia, seoptimal mungkin untuk mendapatkan layanan informasi (Oke dkk., 2013). Dengan mengaplikasikan kelebihan dari mikrokontroler (Arduino) dan mobile phone banyak dibuat rangkaian-rangkaian atau instrumen-instrumen yang dapat membantu pekerjaan para petani yang diantaranya adalah pengisian tandon dan penyiraman tanaman. Karena dengan rutinitas yang begitu padat atau lokasi yang jauh, para petani dapat memantau sistem irigasi dari lahannya.

Banyak penelitian-penelitian sebelumnya yang mengangkat judul tentang tandon air dan pengaplikasian dengan sensor yang berbeda-beda. Mulai dari pengisian tandon air dengan menggunakan beberapa sensor yang sangat familiar yaitu ultrasonik, *limit switch* ataupun pir. Begitu juga untuk pengaplikasiannya dalam kehidupan sehari-hari, misalnya untuk memantau level air disebuah bendungan, memantau ketinggian air sungai hingga untuk memantau ketinggian air laut. Sedangkan untuk penelitian penyiraman tanaman juga sudah banyak dilakukan, yaitu dengan menggunakan sistem timer ataupun penyiraman yang menggunakan *switch on/off*. Penelitian ini menggabungkan penelitian yang sudah dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya antara lain pengisian tandon air guna penyiraman tanaman khususnya untuk

sayur-sayuran disebuah lahan dan tak lupa dengan sistem monitoring menggunakan komunikasi seluler yaitu SMS.

Tandon air ini menggunakan sensor resistif dan mikrokontroler Arduino Uno, sedang untuk penyiraman tanaman dapat menggunakan fasilitas on dan off pada mikrokontroler Arduino Uno. Petani dapat mengendalikan dan memantau semua alat dari jarak jauh menggunakan seluler sehingga dapat mengurangi kerja petani. Pada alat ini juga dilengkapi sensor suhu dan sensor kelembaban tanah untuk mengetahui kondisi pada suatu lahan, selain itu alat ini memiliki baterai cadangan (*backup battery*) jika terjadi pemadaman listrik, sehingga sistem dapat memberikan informasi ke petani. Untuk itu dibuatlah sebuah sistem pengisian tandon air guna penyiraman tanaman secara otomatis melalui SMS gateway. Masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana membuat sistem pengisian tandon air disuatu lahan pertanian guna penyiraman tanaman dengan menggunakan telepon seluler berbasis SMS.

Tujuan dari penelitian adalah merancang suatu alat yang dapat digunakan untuk pemantauan level air tandon. Memberikan perintah baik untuk mengaktifkan penyiraman tanaman, dan juga memberikan informasi berupa SMS monitoring dari kondisi suhu dan kelembaban di lahan dan sistem backup baterai dengan menggunakan fasilitas layanan telepon seluler yaitu SMS. Semua kinerja alat, baik itu pompa air, *solenoid valve*, sensor suhu, sensor kelembaban tanah dan backup baterai dapat dipantau atau dimonitoring dengan menggunakan telepon seluler.

Berkaca dari pesatnya laju perkembangan teknologi modern, suatu sistem alat yang dapat digunakan dalam jarak jauh akan lebih efektif jika menggunakan telepon seluler. Sistem ini akan membuat pekerjaan lebih cepat, sehingga memudahkan para petani. Sistem tandon air guna penyiraman tanaman secara otomatis melalui SMS gateway ini sebelumnya sudah pernah dibuat dan digunakan, namun dengan mikrokontroler dan sensor yang berbeda-beda. Beberapa sistem yang pernah dibuat ya-

itu elektrik pengontrolan pompa air dan level indikator sudah didesain, dikonsepsi dan diuji. Alat ini memanfaatkan konduktifitas air untuk memberikan indikasi *water level* di tandon air dan akhirnya menjadi pengontrolan pompa air otomatis. Alat ini menggunakan mikrokontroler AT-89C52 sebagai kontrol untuk nyala pompa ataupun mati dan beberapa LED (sebagai indikatornya). Sistem otomatis *water level* ini menggunakan tegangan rendah AC. Sistem ini bekerja menggunakan pelampung sebagai sensornya dan gerbang logika sebagai otak atau pemroses utama (Abrar dan Patil, 2014).

Sistem manajemen otomatis elektronik *water level* ini digunakan di gedung-gedung bertingkat untuk area yang padat. Sistem ini menggunakan PIC microcontroller sebagai dasar sistem dan sudah diuji coba. Hal ini akan menghemat energi dan murah. Tandon ini terbagi dua yaitu di atap dan di bawah tanah (sumur) dan menggunakan satu pompa yang dihubungkan dengan motor dan pelampung sebagai sensornya. Jika tandon di atap dalam keadaan minimum maka motor akan *on*. Sebagai monitoring level air ini menggunakan LCD (Chakraborty dkk., 2014). Penelitian untuk *water level* ini menggunakan Siemens PLC, kontrol otomatis dari tandon air dapat bekerja terus menerus dan dapat menyediakan kuantitas yang akurat. Sistem ini tidak membutuhkan tenaga kerja jadi sudah tentu tidak ada human error (Mahfooz dkk., 2012).

Pengairan adalah aplikasi tiruan dari air ke tanah. Ini digunakan untuk meningkatkan hasil panen pertanian dan mengurangi biaya pemeliharaan tanaman. Pengairan ini menggunakan *solenoid valve* untuk on dan off. Mikrokontroler disinilah yang membuat otomatis sistem pengairan, didukung beberapa komponen tambahan yaitu sensor kelembaban, ADC converter, *relay driver*, dan tentu saja *solenoid valve* (Shiraz dan Yogesha, 2014). Alat ini untuk menghemat air dan uang. Sistem sepenuhnya dikontrol menggunakan mikrokontroler 8051 yang diprogram dengan memberikan sinyal interupsi untuk sprinkler. Sensor suhu dan kelembaban dikoneksikan ke internal port mikrokontroler dengan menggunakan

comparator (Gunturi, 2013). Proyek ini menggunakan sensor suhu dan sensor kelembaban. Untuk pengontrol utama menggunakan mikrokontroler dan LCD (Liquid Crystal Display) sebagai monitoring nilai dari suhu dan kelembaban tanah (Luciana dkk., 2013).

Agrikultur rumah kaca merupakan sistem agrikultur yang modern, teknologi ini menggunakan sensor kelembaban ruangan dan suhu dari tanaman yang dikontrol dengan tepat. Berdasarkan keadaan udara kadang-kadang berubah-ubah, yang mana sangat sulit untuk diurus. Oleh karena itu, maka dapat diaplikasikan sistem GSM yang digunakan untuk memberikan laporan detail tentang irigasi. Laporan dari GSM adalah dengan mengirimkan ke *Android mobile*. *Software* digunakan untuk simulasi hasil akhirnya (Reddy dan Venkareshwarlu, 2013).

Sensor kapasitif merupakan sensor elektronika yang bekerja berdasarkan konsep kapasitif. Sensor ini bekerja berdasarkan perubahan muatan energi listrik yang dapat disimpan oleh sensor akibat perubahan jarak lempeng, perubahan luas penampang dan perubahan volume dielektrikum sensor kapasitif tersebut. Konsep kapasitor yang digunakan dalam sensor kapasitif adalah proses menyimpan dan melepas energi listrik dalam bentuk muatan-muatan listrik pada kapasitor yang dipengaruhi oleh luas permukaan, jarak dan bahan dielektrikum.

Arduino Uno adalah Arduino board yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 pin digital (6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah header ICSP (*In Circuit Serial Programming*), dan sebuah tombol reset. Arduino uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui USB (*Universal Serial Bus*) atau memberikan tegangan DC (*Direct Current*) dari baterai atau adaptor AC (*Alternating Current*) ke DC sudah dapat membuatnya bekerja. Arduino Uno menggunakan ATmega16U2 yang diprogram sebagai

USB-to-serial converter untuk komunikasi serial ke komputer melalui port USB.



Gambar 1. Arduino Uno

Solenoid valve adalah katup yang digerakkan oleh energi listrik, mempunyai kumparan sebagai penggerak yang berfungsi untuk menggerakkan piston yang dapat digerakkan oleh arus AC maupun DC, solenoid valve mempunyai lubang keluaran, lubang masukan dan lubang exhaust, lubang masukan, berfungsi sebagai terminal/tempat cairan masuk atau supply, lalu lubang keluaran, berfungsi sebagai terminal atau tempat cairan keluar yang dihubungkan ke beban, sedangkan lubang exhaust, berfungsi sebagai saluran untuk mengeluarkan cairan yang terjebak saat piston bergerak atau pindah posisi ketika *solenoid valve* bekerja.

IC LM 35 sebagai sensor suhu yang teliti dan terkemas dalam bentuk IC (*Integrated Circuit*), di mana output tegangan keluaran sangat linear berpadanan dengan perubahan suhu. Sensor ini berfungsi sebagai pengubah dari besaran fisis suhu ke besaran tegangan yang memiliki koefisien sebesar  $10\text{mV}/^\circ\text{C}$  yang berarti bahwa kenaikan suhu  $1^\circ\text{C}$  maka akan terjadi kenaikan tegangan sebesar  $10\text{mV}$  dengan batas maksimal keluaran sensor adalah  $1,5\text{V}$  pada suhu  $150^\circ\text{C}$ . Misalnya pada perancangan menggunakan sensor suhu LM35 ditentukan keluaran ADC (*Analog to Digital Converter*) mencapai *full scale* pada saat suhu  $100^\circ\text{C}$ , sehingga saat suhu  $100^\circ\text{C}$  tegangan keluaran transduser sebesar  $1\text{V}$ .

*Moisture sensor* atau sensor kelembaban tanah merupakan sensor yang

mampu mendeteksi intensitas air di dalam tanah (*moisture*). Sensor ini terdiri dua probe untuk melewati arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Probe ini sangat sensitif terhadap muatan listrik. Kedua probe ini merupakan media yang akan menghantarkan tegangan analog yang nilainya relatif kecil. Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan tanah yang kering sangat sulit menghantarkan listrik (resistansi besar). Tegangan ini nantinya akan diubah menjadi tegangan digital untuk diproses ke dalam Arduino Uno.

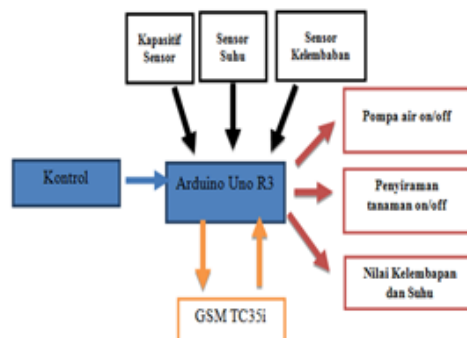
GSM (*Global System for Mobile Communication*) adalah sebuah standar global untuk komunikasi digital. GSM adalah nama dari sebuah group standarisasi telepon seluler di Eropa yang beroperasi pada daerah frekuensi 900 MHz, GSM saat ini banyak digunakan negara-negara di dunia.

Sistem ini memanfaatkan koneksi port serial pada modul komunikasi GSM TC35i untuk memberikan perintah ke sistem ataupun memberikan feedback yang telah dilakukan oleh sistem. Mikrokontroler disini berperan sebagai pengolah data serial yang diterima dari modul komunikasi GSM TC35i.

Pada bagian penyiraman tanamannya menggunakan *solenoid valve*. Pada sistem ini juga ditambahkan beberapa rangkaian pendukung yaitu sensor suhu dan kelembaban untuk mengetahui kondisi pada lahan serta backup baterai. Rangkaian detektor suhu ini berfungsi untuk mendeteksi suhu pada lahan. Sensor suhu yang digunakan pada pembuatan sistem ini adalah sensor suhu LM35 yang banyak tersedia di pasaran. Sedangkan backup baterai ini berfungsi sebagai cadangan daya untuk menyalakan sementara sistem SMS yang berupa Arduino dan GSM TC35i untuk memberikan informasi jika ada pemadaman listrik dari PLN (Perusahaan Listrik Negara), pada *backup* baterai ini menggunakan aki.

Setelah terjalin komunikasi, alat ini akan mendeteksi ada atau tidak perintah dari GSM TC35i, setelah itu semua sistem akan terus dalam keadaan

*standby* dan menunggu SMS yang masuk. SMS yang masuk ke GSM akan dideteksi yaitu sebuah perintah atau bukan, jika bukan SMS akan terhapus dari memori GSM TC35i, sebaliknya jika SMS itu berupa perintah yang dikenal maka SMS tadi akan dikodekan oleh pengendali Arduino dan kemudian diteruskan ke output (*solenoid valve*).

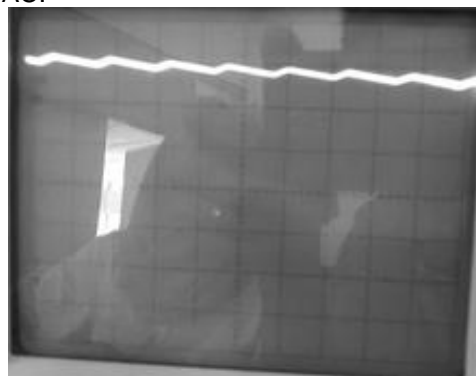


Gambar 2 Blok Diagram Perancangan

Kontrol utama menggunakan Arduino Uno merupakan pusat kendali dari seluruh rangkaian. Dimana Arduino akan mengambil data yang dikirim oleh sensor resistif, sensor suhu dan sensor kelembaban kemudian membandingkannya dengan nilai yang benar dan akan dikirim melalui SMS dengan menggunakan GSM TC35i.

## PEMBAHASAN

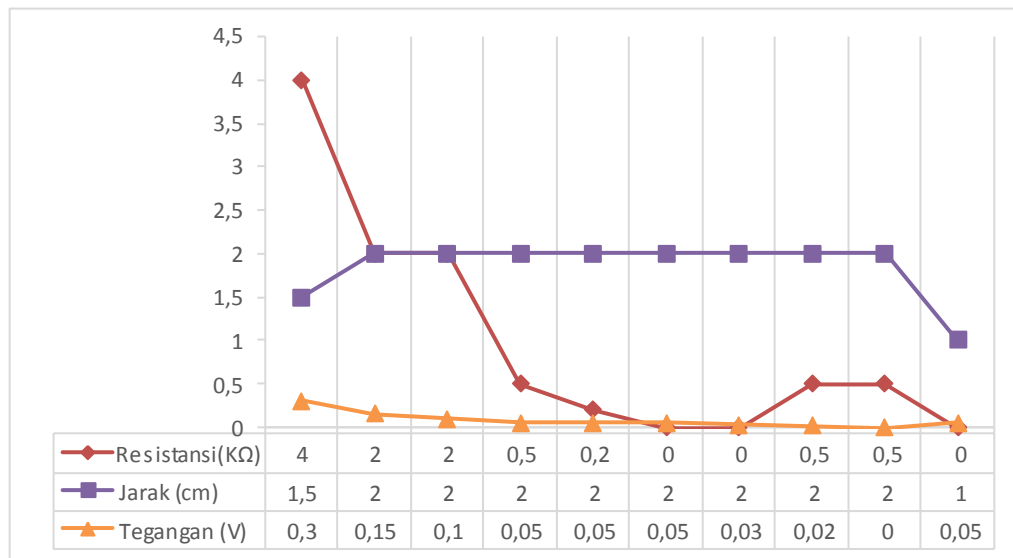
Sesuai dengan perancangan dan pengujian dari rangkaian power supply dan charger accu, maka rangkaian power supply ini menggunakan input sebesar 220V AC dengan output sebesar 15V AC.



Gambar 3 Gelombang untuk Penyearah Gelombang Penuh

Pada Gambar 3 dapat dilihat bentuk gelombang untuk gelombang penuh. Hal ini dikarenakan tegangan sudah disearahkan oleh *dioda bridge* tetapi masih memiliki tegangan ripple. Untuk mendapatkan bentuk gelombang rata dengan tegangan-tegangan output yang diinginkan maka diperlukan komponen pendu-

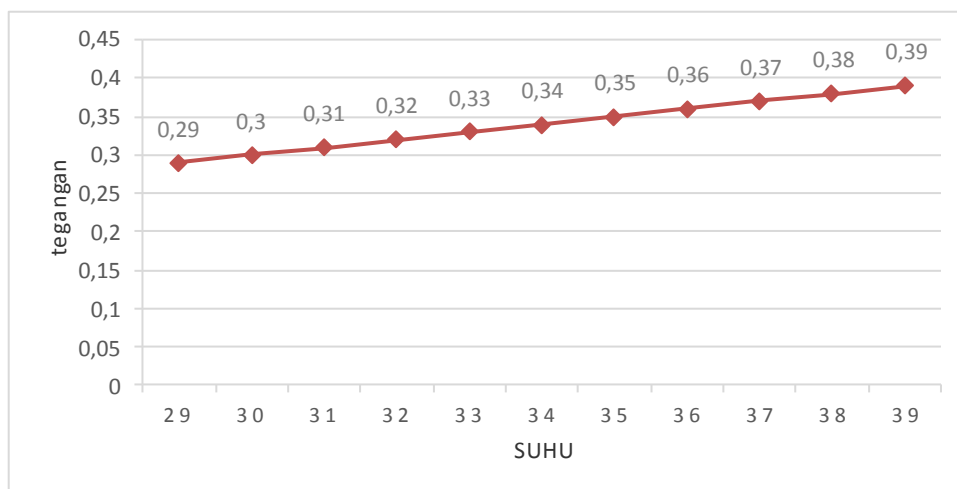
kung seperti kapasitor untuk memfilter, IC regulator dan dioda. Sehingga didapatkan hasil dengan output tegangan sebesar 13,6V DC. Dari nilai 13,6V DC ini maka dapat di tambahkan IC regulator untuk menghasilkan tegangan output yang berbeda-beda yaitu 12V, 9V dan 5V.



Gambar 4 Respon Sensor Resistif

Dari Gambar 4 dapat disimpulkan ketika kondisi air berada pada batas bawah dan pompa air mulai untuk mengisi air pada tandon, perubahan resistansi sangat tinggi berkisar antara 200 sampai dengan 400Ω, nilai dari resistansi ini a-

kan mempengaruhi tegangan output yang dibutuhkan untuk memberi signal ke pin mikrokontroler. Namun ketika ketinggian melebihi 6,5cm resistansi hanya berkisar 50Ω dan tegangan output-nya pun menjadi lebih kecil.



Gambar 5. Respon Sensor Suhu

Analisa dilakukan pada sampel dari suhu 29 sampai 39°C. Diketahui setiap kenaikan 1°C sensor akan mengeluarkan output tegangan sebesar 0,01V dan hasilnya akurat dan konstan. Analisa

sensor suhu ini meliputi pengujian program akuisisi data suhu dan kalibrasi data akuisisi terhadap suhu pada serial monitor.

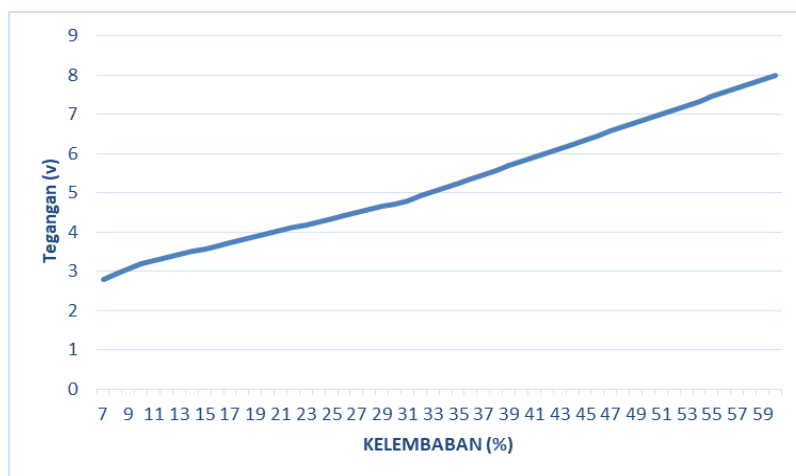
Tabel 2 Hasil Dari Data Error Sensor LM35

Suhu pada serial monitor (°C)	Suhu terhitung(°C)			Error
	Desimal	Rumus	Hasil	
29	60	0,48828125	29,2968750	0,2968750
30	62	0,48828125	30,2734375	0,2734375
31	64	0,48828125	31,2500000	0,2500000
32	66	0,48828125	32,2265625	0,2265625
33	68	0,48828125	33,2031250	0,2031250
34	70	0,48828125	34,1796875	0,1796875
35	72	0,48828125	35,1562500	0,1562500

Dari Tabel 2 dapat diketahui antara suhu tertampil di serial monitor dengan suhu hasil perhitungan terdapat perbedaan dalam ketelitian, dimana suhu tertampil di serial monitor adalah nilai bulat tanpa menampilkan nilai di belakang koma, sedangkan suhu terhitung adalah sebagai patokan yang harus tertampil. Penghilangan nilai koma ini bertujuan untuk memudahkan proses pembuatan program, namun dengan konsekuensinya adanya tingkat error suhu tertampil akibat penghilangan tersebut. Hasil percobaan menunjukkan bahwa sistem akuisisi data

suhu memiliki error rata-rata sebesar 0,2265625, nilai ini didapatkan dengan menjumlahkan nilai error dari setiap pengujian dibagi jumlah pengujian (7 kali).

Dari Gambar 6 dapat diketahui bahwa dari setiap kenaikan 1% kelembaban tanah, sensor tersebut mengeluarkan tegangan sebesar 0,313V yang didapat dari nilai rata-rata setiap 1%. Pada analisa ini sistem akan memberikan peringatan kepada user pada sistem yang sedang dijalankan. Hasil pengujian pengiriman dan penerimaan SMS, waktu yang diperlukan di bawah 10 detik.



Gambar 6. Respon Sensor Kelembaban



Tabel 3 Hasil Analisa Pengiriman dan Penerimaan SMS

Kirim SMS	Kondisi Alat	Waktu Kerja Alat	Feedback SMS	Waktu Feedback
ON	Solenoid ON	9 detik	Solenoid On	7 detik
Suhu	Sensor aktif		Suhu = 28°C, Humidity: 16%	8 detik
OFF	Solenoid OFF	7 detik	Solenoid OFF	8 detik
	Pompa air ON		Motor on	7 detik
	Pompa air OFF		Motor off	7 detik
	Listrik PLN aktif	1 detik	Listrik PLN aktif	7 detik
	Baterai Aktif	1 detik	Baterai aktif	7 detik

### KESIMPULAN

Dari hasil pengujian alat dan analisa yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: Pada pengujian rangkaian catu daya didapatkan nilai output sebesar 13,6V DC. Hasil dari pengujian rangkaian pembagi tegangan terbagi 3 buah output yaitu 12V DC yang akan digunakan pada rangkaian driver, 9V DC yang akan digunakan pada rangkaian Arduino, dan 5V DC yang akan digunakan pada GSM TC35i. Ketika ketinggian di bawah 6,5cm resistansi berkisar 200 sampai dengan 400  $\Omega$  dan tegangan output-nya mencapai 0,3V. Sensor suhu LM35 menunjukkan error rata-rata pada sistem akuisisi data suhu sebesar 0,2265625. LM35 memiliki tegangan keluaran sensor dengan kenaikan sebesar 50mV untuk setiap 5°C atau 10mV/°C, maka sensor memiliki kenaikan yang cukup linear dan baik. Setiap kenaikan 1% kelembaban tanah, sensor tersebut mengeluarkan tegangan sebesar 0,313V yang didapat dari nilai rata-rata setiap 1%. Pada hasil pengujian pengiriman dan penerimaan SMS waktu yang diperlukan di bawah 10 detik tergantung dari provider yang digunakan.

### DAFTAR PUSTAKA

Abrar, M.M., dan Patil, R.R., 2014 Logic Gate Based Automatic Water Level Controller, *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 1, 477-482.  
Band, E.J., dan Anyasi, F.I., 2014, Design of an Automatic Water Le-

vel Controller Using Mercury Float Switch, *IOSR-JECE*, 9, 16-21.

Chakraborty, T., Alam, K., Mal, S., dan Biswas, U., 2014, Automatic Electronic Water Level Management System Using PIC Microcontroller, *IJTAE*, 4, 30-33.

Gunturi, V.N.R., 2013, Microcontroller Based Automatic Plant Irrigation System, *International Journal of Advancements in Research & Technology*, 2, 194-198.

Luciana, M.L., Ramya, B., dan Srimathi, A., 2013, Automatic Drip Irrigation Unit using Pic Controller, *IJLTET*, 10, 108-112.

Mahfooz, O., Memon, M., dan Iftikhar, A., 2012, Project Review On Water Level Sensing Using PLC, *PJETS*, 2, 160-170.

Oke, A.O., Emuoyibofarhe, J.O., dan Adetunji, A.B., 2013, Development of a GSM based Control System for Electrical Appliances, *International Journal of Engineering and Technology*, 3, 443-448.

Reddy, N.J.M., dan Venkareshwarlu, G., 2013, Wireless Electronic Display Board Using GSM Technology, *International Journal of Electrical, Electronics and Data Communication*, 1, 50-54.

Shiraz, P.B.R., dan Yogesha, D.B., 2014, Microcontroller Based Automated Irrigation System, *The IJES*, 3, 6-9.

## PEMANFAATAN UMBI GADUNG DAN SERAT DAUN NANAS UNTUK PEMBUATAN PLASTIK *BIODEGRADABLE*

Murni Yuniwati<sup>1</sup>, Ratih Handayani<sup>2</sup>, Selvina Wahyu Kristanti<sup>3</sup>, Utari Wikaningtyas<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Jurusan Teknik Kimia, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Masuk: 7 November 2016, revisi masuk: 21 Desember 2016, diterima:10 Januari 2017

### ABSTRACT

*Plastic wastes are increasingly causing serious problems for the community. This can be overcome with various methods, one of them by replacing the use of conventional plastics with biodegradable plastic. Biodegradable plastic has been produced, but its strength is still very less compared to conventional plastics. Therefore, there needs to be innovation in making stronger biodegradable plastic. This research tries to utilize starch of gadung as raw material of biodegradable plastics and as a reinforcement used fiber of pineapple leaf and glycerin as plasticizer. Stages of making biodegradable plastics include the preparation (the manufacture of gadung starch, and fiber of pineapple leaf), followed by plastic manufacturing process by mixing the gadung starch, acetic acid, glycerin and fiber of pineapple leaf, then stirring and heating for a certain time, and the last stage is the printing and drying of the results. The research was conducted on temperature, time of process, stirring speed, and the weight ratio of gadung starch to fiber of pineapple leaf, to know the optimal process condition to obtain plastic with big tensile strength. Using 10 grams gadung starch, 100 mL of 0.5% acetic acid and 2.5 mL glycerin obtained optimum condition using 80°C, 90 minutes, 300 rpm stirring speed and weight ratio of gadung starch to fiber of pineapple leaf is 10 : 1. By using the condition obtained by plastic with a tensile strength of 3.87 MPa. The FT-IR (Fourier Transform Infra Red) test on the plastics of this study shows that the plastic of this research is biodegradable plastic*

**Keywords:** . plastic, biodegradable, gadung starch, fiber of pineapple leaf

### INTISARI

Limbah plastik yang semakin meningkat menimbulkan permasalahan yang cukup serius bagi masyarakat. Hal ini dapat ditanggulangi dengan berbagai upaya, salah satunya dengan menggantikan penggunaan plastik konvensional dengan plastik *biodegradable*. Plastik *biodegradable* sudah banyak diproduksi, namun kekuatannya masih sangat kurang dibanding dengan plastik konvensional. Oleh karena itu perlu adanya inovasi dalam pembuatan plastik *biodegradable* yang lebih kuat. Penelitian ini mencoba untuk memanfaatkan umbi gadung sebagai bahan baku pembuatan plastik *biodegradable* dan sebagai penguatnya digunakan serat daun nenas serta gliserin sebagai platilizer. Tahap pembuatan plastik biodegradable meliputi penyiapan bahan (pembuatan tepung umbi gadung, dan pengambilan serat daun nenas), dilanjutkan dengan proses pembuatan plastik yaitu dengan mencampur tepung umbi gadung, larutan asam cuka, gliserin, dan serat nenas, kemudian diaduk dan dipanaskan selama waktu tertentu, dan tahap terakhir adalah pencetakan serta pengeringan hasil. Penelitian dilakukan dengan variabel suhu, waktu proses, kecepatan pengadukan, serta perbandingan bahan baku (umbi gadung dengan serat nenas), untuk mengetahui kondisi proses yang optimal agar diperoleh plastik dengan kuat tarik yang besar. Dengan menggunakan 10 gram umbi gadung, 100 mL asam asetat 0,5% dan 2,5 mL gliserin diperoleh kondisi optimal dengan menggunakan suhu 80°C, waktu 90 menit, kecepatan pengadukan 300 rpm dan perbandingan bahan pati gadung : serat daun nenas 10:1. Dengan menggunakan kondisi tersebut diperoleh plastik dengan kuat tarik 3,87 MPa. Uji

FT-IR (*Fourier Transform Infra Red*) terhadap plastik hasil penelitian ini, menunjukkan bahwa plastik hasil penelitian ini merupakan plastik *biodegradable*.

**Kata kunci :** plastik, biodegradable, umbi gadung, serat, nanas

## PENDAHULUAN

Saat ini ada banyak jenis bahan yang digunakan untuk mengemas makanan diantaranya adalah berbagai jenis plastik, kertas, fibreboard, gelas, tinsplate, dan aluminium. Penggunaan plastik dalam kehidupan merupakan hal yang biasa dijumpai karena sifatnya yang unggul seperti ringan tetapi kuat, transparan, tahan air, fleksibel (mengikuti bentuk produk), serta harganya relatif murah dan terjangkau oleh semua kalangan masyarakat. Terlepas dari sifatnya yang unggul, plastik konvensional memiliki beberapa kelemahan, antara lain keamanan produk bagi kesehatan dan masalah limbah plastik. (Winarno, 1990).

Setiap harinya produksi dan penggunaan plastik semakin meningkat. Dengan adanya hal itu peningkatan limbah plastik tidak dapat dikontrol. Sampah plastik rata-rata memiliki porsi sekitar 10 persen dari total volume sampah. Dari jumlah itu, sangat sedikit yang dapat didaur ulang. Padahal plastik konvensional merupakan bahan yang tidak dapat terdegradasi dengan cepat secara alami, dan juga proses pembuatannya menggunakan minyak bumi, yang ketersediaannya semakin berkurang dan sulit untuk diperbaharui (*non-renewable*). Butuh 300-500 tahun agar bisa terdekomposisi atau terurai sempurna (Vedder, 2008 dalam Tsani, 2010).

Berbagai hal di atas menuntut suatu solusi dalam menghasilkan plastik yang mudah diuraikan dengan sempurna dalam waktu singkat, dengan mutu baik (menambah kekuatan dan daya tahan mekanik), serta berasal dari bahan selain sumber energi fosil. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk menyelamatkan lingkungan dari bahaya plastik adalah dengan menerapkan plastik ramah lingkungan (plastik *biodegradable*) (Darni dkk., 2008).

Plastik biodegradable merupakan plastik yang dapat diuraikan kembali

oleh mikroorganisme secara alami untuk menjadi senyawa yang lebih ramah lingkungan. Sebelumnya plastik *biodegradable* ini sudah pernah dibuat dengan menggunakan bonggol jagung, kitosan dan singkong sebagai bahan dasar, yang kandungan utamanya adalah pati atau kitin, namun plastik ini secara elastisitas dan kekuatannya masih sangat kurang. (Astuti, 2010).

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dibutuhkan alternatif plastik ramah lingkungan yang berasal dari bahan yang dapat terurai di lingkungan, tersedia di alam dalam jumlah besar, dan dapat menghasilkan produk berkekuatan sama dengan plastik sintetis (konvensional).

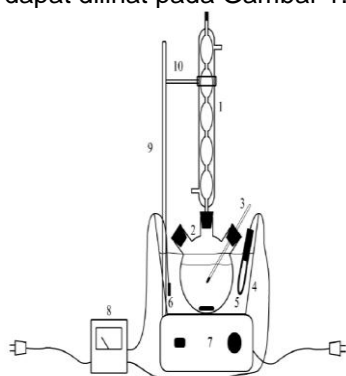
Berdasarkan bahan baku yang dipakai, bioplastik dibagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok dengan bahan baku petrokimia dan kelompok dengan bahan baku produk tanaman atau produk pertanian seperti pati dan selulosa (Darni dkk., 2009). Pada pembuatan plastik *biodegradable* terjadi proses gelatinisasi pati yaitu perubahan yang terjadi pada pati sewaktu mengalami pembengkakan dan tidak dapat kembali ke bentuk semula. Dengan adanya gelatinisasi, terjadi juga perubahan viskositas pati. Pemanasan yang semakin lama akan mengakibatkan viskositas semakin tinggi. Pada saat larutan pati mencapai suhu gelatinisasi maka granula-granula pati akan pecah dan molekul pati keluar dan terlepas dari granula serta masuk dalam sistem larutan. (Whistler dan Be Miller, 1994 dalam Rakhmawati dan Andira, 2008).

Menurut Winarno (1991), proses gelatinisasi dipengaruhi beberapa hal, yaitu: 1). Asal pati: meliputi ukuran granula & kandungan amilosa/amilopektin pada pati. 2). pH larutan dan suhu air yang ditambahkan : pH optimum 4-7. 3). Konsentrasi pati: konsentrasi terbaik untuk pembentukan gel adalah 20%. 4). Penambahan gula: gula akan menurunkan kekentalan sehingga suhu

gelatinisasi makin tinggi. 5). Perlakuan mekanis, seperti pengadukan akan mempercepat terjadinya gelatinisasi. 6). Adanya konstituen organik dan anorganik. 7). Tinggi suhu dan lama pemanasan.

#### METODE

Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah labu eher tiga yang dilengkapi dengan pemanas (kompor listrik), pendingin balik, *magnetic stirrer*, termometer, statif, serta klem yang disusun menjadi rangkaian alat yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian alat proses pembuatan plastik

Keterangan:

- |                     |                           |
|---------------------|---------------------------|
| 1. Pendingin balik  | 6. <i>Termocoupe</i> l    |
| 2. Labu leher tiga  | 7. <i>Magnetic stirer</i> |
| 3. Termometer       | 8. <i>Termocontrol</i>    |
| 4. <i>Waterbath</i> | 9. Statif                 |
| 5. <i>Heater</i>    | 10. Klem                  |

#### Bahan Yang Digunakan

- |                    |  |
|--------------------|--|
| 1 Umbi gadung      | 5. Garam dan abu dapur                     |
| 2 Serat daun nanas | 6. Gliserin                                |
| 3 Asam asetat 0,5% | 7. <i>Effective Microorganisms 4 (EM4)</i> |
| 4 <i>Aquadest</i>  |  |

Prosedur Penelitian, Proses Persiapan Bahan Baku antara lain:

Pertama, Pembuatan Tepung Umbi Gadung Umbi gadung dikupas, dilumuri dengan abu dapur, biarkan selama 24 jam, lalu dicuci dalam air mengalir, kemudian direndam air garam selama 2-4 hari. Proses ini bertujuan untuk menghilangkan racun sianida yang terdapat pada umbi gadung, sehingga plastik yang dihasilkan tidak mengandung racun sianida. Setelah perendaman selesai umbi gadung diangkat, dihancurkan lalu diperas (diambil airnya), Didiamkan sampai terbentuk endapan, kemudin endapan yang terbentuk (pati gadung) dipisahkan dari airnya lalu dikeringkan dalam dalam oven pada suhu 80°C. Endapan kering dihaluskan, dan diayak.

Pengambilan Serat Daun Nanas , daun nanas dimasukkan ke dalam air dalam waktu tertentu hingga terbentuk lendir pada kulit daun nanas, kemudian dilakukan pengikisan atau pengerokan (*scraping*) dengan pisau yang tidak tajam untuk menghilangkan zat-zat yang masih menempel atau tersisa pada serat, sehingga serat-serat daun nanas akan lebih terurai satu dengan lainnya. Serat-serat tersebut kemudian dicuci dan dikeringkan (Kirby, 1963 dalam Anonim, 2014).

Proses Pembuatan Plastik, sepuluh gram tepung umbi gadung dan serat daun nanas dengan perbandingan yang divariasikan dimasukkan ke dalam labu leher tiga, kemudian ditambahkan 100 mL asam asasetat 0,5% dan 3 mL gliserin. Campuran bahan tersebut diaduk dengan kecepatan pengaduk yang divariasikan dan dipanaskan di atas *hot plate* dengan suhu proses dan waktu yang divariasikan, Campuran kemudian didinginkan dan dicetak menggunakan cawan petri dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 80°C selama 4 jam.

Analisis kadar asam sianida (HCN) dalam umbi gadung (Sudarmadji dkk., 1997), 1) Ditimbang sampel sebanyak 15 g lalu ditambahkan 100 mL aquades dan diletakkan pada labu *Kjeldahl*, kemudian dilakukan perendaman selama 2 jam. 2). Ditambahkan lagi 100 mL aquades, kemudian didistilasi. 3). Distilat

ditampung dalam erlenmeyer berisi 20 mL NaOH 2,5%. Setelah distilat mencapai 150 mL, ditambahkan 8 mL NH<sub>4</sub>OH, dan 5 mL KI 5%. 4). Dititrasi dengan 0.02 N AgNO<sub>3</sub> sampai terjadi kekeruhan (diletakkan kertas karbon hitam di bawah labu titrasi).

Analisis Hasil, pengujian kualitas plastik biodegradable yang dihasilkan Kuat tarik, dari hasil pencetakan sampel plastik biodegradable kemudian dilakukan uji kuat tarik agar bisa diketahui kekuatan dan regangan tarik masing-masing sampel plastik tersebut. Uji ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian (TPHP) Universitas Gadjah Mada (UGM) Yogyakarta.

Uji FT-IR (*Fourier Transform Infra Red*), Gugus fungsi yang terdapat dalam plastik ini dapat diketahui menggunakan spektrum IR sehingga dapat diperkirakan jenis interaksi yang terjadi. Uji ini dilakukan di Laboratorium Analisa Instrumen Jurusan Teknik Kimia Universitas Gadjah Mada (UGM) Yogyakarta.

Uji Biodegradasi, Kemampuan biodegradasi yang dilihat berdasarkan lamanya waktu degradasi oleh mikro-organisme EM4. Uji biodegradasi dilakukan dengan menempatkan sampel film pada suatu wadah kemudian ditambahkan EM4 sebanyak 10 mL dan dibiarkan hingga terdegradasi.

### PEMBAHASAN

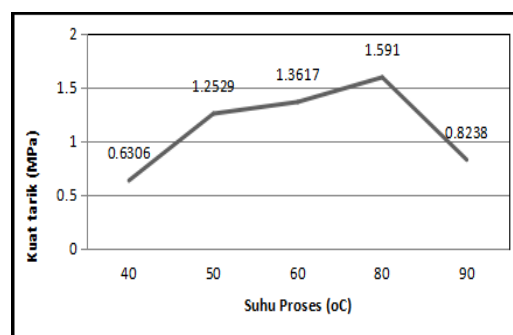
Pengaruh suhu proses terhadap kuat tarik plastik yang dihasilkan, dilakukan penelitian dengan menggunakan 10 g pati gadung, 100 mL asam asetat 0,5%, 3 mL gliserin, kecepatan pengadukan 300 rpm, waktu proses 90 menit dan perbandingan massa pati gadung : serat daun nanas = 10:1. Hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 1. Dan Gambar 2.

Dari Tabel 1 dapat dibuat grafik hubungan suhu terhadap kuat tarik. Dengan menggunakan suhu 40°C hingga 80°C dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu maka kuat tarik semakin besar. Hal ini dikarenakan, semakin tinggi suhu semakin cepat tercapai proses gelatinisasi. Semakin sempurna proses

gelatinisasi maka kuat tarik plastik yang dihasilkan semakin besar.

Tabel 1. Pengaruh Suhu proses terhadap kuat tarik

Suhu Proses (°C)	Kuat Tarik (MPa)
40	0,6306
50	1,2529
60	1,3617
80	1,5910
90	0,8238

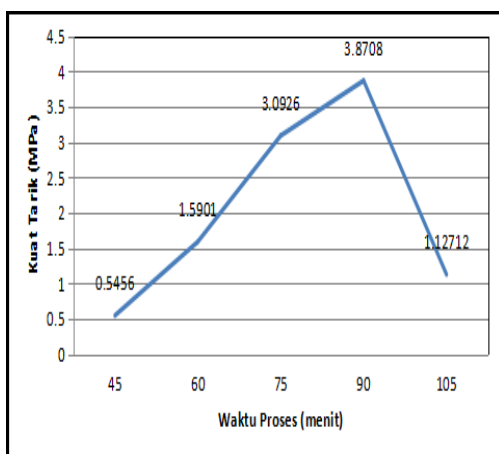


Gambar 2. Grafik hubungan suhu terhadap kuat tarik.

Pada suhu 80°C kuat tarik menjapai 1,591 MPa, pada kondisi ini gelatinisasi telah terjadi sempurna sehingga dapat diperoleh kuat tarik optimal. Namun jika digunakan suhu 90°C kuat tarik plastik yang dihasilkan menjadi 0,8238 Mpa. Hal ini dikarenakan dengan menggunakan suhu 90°C proses gelatinisasi sempurna telah terlampaui, kemudian terjadi dekomposisi.

Pengaruh Waktu Proses Terhadap Kuat Tarik, untuk mempelajari pengaruh waktu proses terhadap kuat tarik plastik yang dihasilkan, dilakukan penelitian dengan menggunakan 10 g pati gadung, 100 mL asam asetat 0,5%, 3 mL gliserin, kecepatan pengadukan 300 rpm, suhu proses 80°C dan perbandingan massa pati gadung : serat daun nanas = 10:1. Hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 3.

Dari tabel 2 dapat dibuat grafik hubungan waktu proses terhadap kuat tarik.



Gambar 3. Grafik hubungan perbandingan bahan terhadap kuat tarik

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan waktu proses 45 menit, 60 menit, 75 menit, 90 menit dan 105 menit dapat diketahui bahwa semakin lama waktu proses maka kuat tarik plastic biodegradable semakin besar. Hal ini dikarenakan, semakin lama waktu proses maka semakin sempurna proses gelatinisasinya, sehingga kuat tarik plastik yang dihasilkan semakin besar. Pada waktu proses 90 menit kuat tarik mencapai 3,8708 MPa, pada kondisi ini gelatinisasi telah terjadi sempurna sehingga dapat diperoleh kuat tarik optimal. Namun jika digunakan waktu 105 menit kuat tarik plastik yang dihasilkan turun menjadi 1,12712 MPa hal ini terjadi karena waktu yang terlalu lama dapat menyebabkan kuat tarik plastik menurun karena telah melampaui proses gelatinisasi dan sudah terjadi proses dekomposisi. Hal ini menunjukkan setelah terjadi gelatinisasi sempurna maka penambahan waktu akan menyebabkan terjadinya dekomposisi sesuai dengan yang disampaikan Winarno, 2004 yang menyebutkan bahwa lama pemanasan mempengaruhi proses gelatinisasinya.

Pengaruh Kecepatan Pengadukan Terhadap Kuat Tarik, untuk mempelajari kecepatan pengadukan terhadap kuat tarik plastik yang dihasilkan penelitian dengan menggunakan 10 g pati gadung, 100 mL asam asetat 0,5%, 3 mL gliserin, waktu proses

90 menit, suhu proses 80°C dan perbandingan massa pati gadung : serat daun nanas = 10:1. Hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 4.

Tabel 2. Pengaruh Waktu Proses terhadap kuat tarik

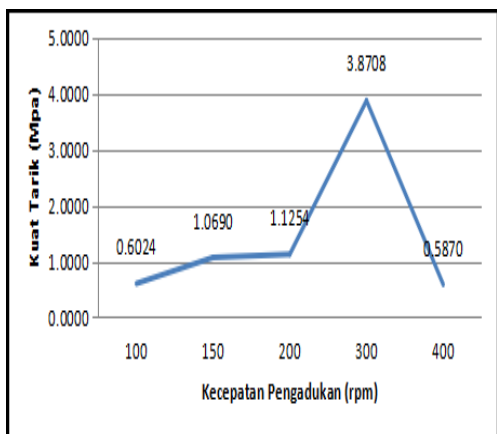
Waktu Proses (menit)	Kuat Tarik (MPa)
45	0,5456
60	1,5901
75	3,0926
90	3,8708
105	1,12712

Tabel 3. Pengaruh kecepatan pengadukan terhadap kuat tarik.

Kecepatan Pengadukan (rpm)	Kuat Tarik (MPa)
100	0,6024
150	1,0690
200	1,1254
300	3,8708
400	0,5870

Dari tabel 3 dapat dibuat grafik hubungan kecepatan pengadukan dengan kuat tarik.

Dengan menggunakan kecepatan pengadukan 100 rpm hingga 300 rpm dapat dilihat bahwa semakin besar kecepatan pengadukan maka kuat tarik semakin tinggi. Hal ini dikarenakan, Semakin besar kecepatan pengadukan maka semakin cepat tercapai proses gelatinisasi. Semakin sempurna proses gelatinisasi maka kuat tarik plastik yang dihasilkan semakin besar. Pada kecepatan pengadukan 300 rpm kuat tarik mencapai 3,8708 MPa, pada kondisi ini gelatinisasi telah terjadi sempurna sehingga dapat diperoleh kuat tarik optimal. Namun jika digunakan kecepatan pengadukan 400 rpm kuat tarik plastik yang dihasilkan turun menjadi 0,5870 MPa karena telah melampaui proses gelatinisasi dan sudah terjadi proses dekomposisi.



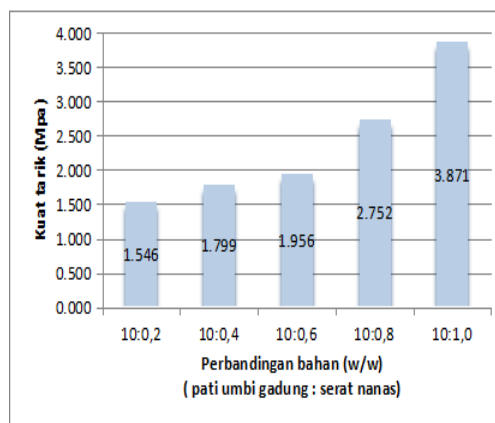
Gambar 4 Grafik hubungan kecepatan pengadukan terhadap kuat tarik.

Pengaruh Perbandingan Bahan Terhadap Kuat Tarik, untuk mempelajari pengaruh perbandingan bahan terhadap kuat tarik plastik yang dihasilkan, dilakukan penelitian dengan menggunakan 10 g pati gadung, 100 mL asam asetat 0,5%, 3 mL gliserin, waktu proses 90 menit, suhu proses 80°C dan kecepatan pengadukan 300 rpm. Hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 5.

Tabel 4. Pengaruh Perbandingan massa babahan terhadap kuat tarik

Perbandingan Bahan (w/w) (Pati Umbi Gadung : SeratDaun Nanas)	Kuat Tarik (MPa)
10 : 0,2	1,5456
10 : 0,4	1,7985
10 : 0,6	1,9563
10 : 0,8	2,7517
10 : 1,0	3,8708

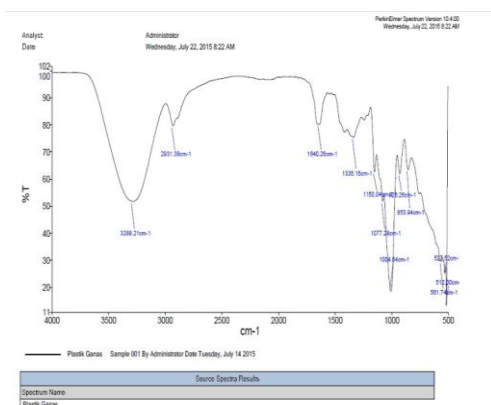
Dari Tabel 4 dapat dibuat grafik hubungan perbandingan massa bahan terhadap kuat tarik.



Gambar 5. Grafik hubungan perbandingan massa bahan terhadap kuat tarik

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa semakin banyak serat daun nanas yang ditambahkan kuat tarik akan semakin besar, hal ini sesuai dengan pengamatan yang dikemukakan oleh Tsani (2010), bahwa semakin banyak kandungan serat dalam suatu bahan maka kekuatan bahan akan bertambah. Dengan menggunakan perbandingan pati gadung dan serat daun nanas 10 : 1 diperoleh plastik dengan kuat tarik 3,8708 MPa. Kemungkinan dengan jumlah serat yang lebih besar lagi dapat diperoleh hasil dengan kuat tarik yang lebih besar lagi. Namun ada kendala yang kami hadapi yaitu apabila jumlah serat semakin banyak warna plastik kurang jernih dan teksturnya menjadi lebih kasar, maka dalam penelitian ini kami simpulkan perbandingan pati gadung : serat daun nanas =10: 1 merupakan kondisi yang optimal, dimana plastik yang dihasilkan cukup kuat namun warna dan tekstur plastik yang dihasilkan cukup bagus.

Uji FT-IR (*Fourier Transform Infra Red*), dari hasil analisis gugus fungsi menggunakan teknik FT-IR didapatkan spektrum seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Spektrum FT-IR Plastik GANAS

Pada Gambar 6. menunjukkan serapan gugus O-H pada bilangan gelombang 3288,21. Pada bilangan gelombang 2931,38, 1335,15 dan 1077,28 menunjukkan serapan gugus C-H. C=O pada bilangan gelombang 1640,26, sedangkan gugus C-O pada bilangan gelombang 1150,04. Dari hasil uji FT-IR ini menunjukkan bahwa semua gugus yang terdapat dalam plastik yang dihasilkan dapat terdegradasi. Hal ini sesuai dengan pendapat Darni (2009), bahwa selain gugus hidroksida (OH) gugus fungsi lainnya yang terdapat pada film plastik biodegradable adalah gugus fungsi karbonil (CO) dan ester, sehingga dengan dimilikinya gugus fungsi tersebut maka film plastik dapat didegradasi. Pada hasil uji FTIR yang dilakukan pada penelitian ini didapatkan gugus fungsi OH, CO serta ester, maka film plastik yang dihasilkan dikategorikan dapat didegradasi.

Uji Biodegradasi, bioplastik dari pati umbi gadung diuji sifat biodegradabilitasnya dengan menggunakan bakteri EM4 (*Effective Microorganisms 4*). Proses dekomposisi bahan organik dengan molekul EM4 berlangsung secara fermentasi baik dalam keadaan *aerob* maupun *anaerob*. Bakteri-bakteri ini akan mendegradasi bioplastik dengan cara memutus rantai polimer menjadi monomernya melalui enzim yang dihasilkan dari bakteri tersebut. Proses ini akan menghasilkan senyawa organik berupa asam amino, asam laktat, gula, alkohol, vitamin, protein, dan senyawa

organik lainnya yang aman terhadap lingkungan.



Gambar 7. Plastik umbi gadung dan serat daun nanas sebelum dan setelah pemberian EM4

Analisa biodegradasi plastik gadung dan serat daun nanas dilakukan melalui pengamatan film secara visual. Dari hasil pengujian dengan EM4 dapat dilihat bahwa bioplastik yang diuji dengan EM4 mengalami degradasi dalam waktu 15 hari yang ditunjukkan dengan terkoyaknya permukaan film bioplastik. Dari hasil inilah bioplastik dari pati gadung dan serat daun nanas dapat dikatakan sebagai plastik yang ramah lingkungan. Hasil uji plastik biodegradasi ini dapat dilihat pada Gambar 7.

#### KESIMPULAN:

Dengan menggunakan suhu 40°C sampai suhu 80°C, semakin tinggi suhu proses maka plastic yang dihasilkan semakin besar kuat tariknya, dan proses gelatinisasi semakin cepat. Namun pada suhu di atas 80°C kuat tarik mengalami penurunan karena telah melampaui proses gelatinisasi dan terjadi proses dekomposisi.

Dengan menggunakan waktu proses 40 menit hingga 90 menit semakin lama waktu proses maka kuat tarik plastik *biodegradable* yang dihasilkan semakin besar, dan proses gelatinisasi semakin sempurna. Namun untuk waktu proses di atas 90 menit kuat tarik mengalami penurunan karena telah melampaui proses gelatinisasi dan terjadi proses dekomposisi.

Dengan kecepatan pengadukan 100 hingga 300 rpm semakin tinggi



kecepatan pengadukan, Kuat tarik plastik *biodegradable* yang di hasilkan seakin besar. Namun kecepatan pengadukan di atas 300 rpm kuat tarik mengalami penurunan karena telah melampaui proses gelatinisasi dan terjadi proses dekomposisi.

Semakin besar jumlah serat daun nanas yang ditambahkan, maka kuat tarik plastik *biodegradable* akan semakin besar.

Dengan menggunakan 10 g umbi gadung, 100 mL asam asetat 0,5% dan 2,5 mL gliserol diperoleh kondisi optimal dengan menggunakan suhu 80°C, waktu 90 menit, kecepatan pengadukan 300 rpm dan perbandingan bahan pati gadung : serat daun nanas 10:1. Dari kondisi tersebut diperoleh plastik dengan kuat tarik sebesar 3,8708 MPa.

Berdasarkan uji biodegradasi dapat dilihat bahwa bioplastik yang dihasilkan dapat mengalami degradasi dalam waktu 15 hari.

Berdasarkan hasil penelitian ini masih banyak hal yang perlu disempurnakan agar bisa diperoleh plastik yang lebih baik, antara lain perlu perlakuan awal terhadap serat daun nanas, supaya berapapun yang ditambahkan dalam pembuatan plastik *biodegradable* tidak menyebabkan kekeruhan warna dan kehalusan tekstur plastik yang dihasilkan.

#### DAFTAR PUSTAKA

Anonim, (2014), *Gadung*, Diakses pada 24 September 2014 (21.57), dari <http://thi.fp.unsri.ac.id/index.php/posting/62>.

Astuti, A.W., (2010), *Pembuatan Edible Film Dari Semirefine Carrageenan: Kajian Konsentrasi Tepung Src dan Sorbitol*, Tesis, UPN, Jawa Timur.

Darni, Yuli., Chici, A., dan Ismiyati, D., (2008), *Sintesa Bioplastik dari Pati Pisang dan Gelatin dengan Plasticizer Gliserol*, Universitas Lampung, Lampung.

Darni, Yuli, Utami, H., dan Asriah, S.N., (2009), *Peningkatan Hidrofobisitas dan Sifat Fisik Plastik Biodegradabel Pati Tapioka dengan Penambahan Selulosa Residu Rumput Laut Echemas pinossum*. Prosiding Seminar Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat. Universitas Lampung, Lampung.

Rakhmawati, dan Andira, (2008). *Pemanfaatan Kulit Pisang Raja (Musa sapientum) dalam Pembuatan Plastik Biodegradable dengan Plasticizer Gliserin dari Minyak Jelantah*, ITB, Bandung.

Sudarmadji S. B., Haryono, dan Suhardi, (1997). *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian Edisi Ketiga*, Liberty, Yogyakarta.

Tsani, M.N., (2010), *Pengaruh Penambahan Serat Limbah Daun Nanas Terhadap Sifat Mekanik Plastik Mudah Terurai (Biodegradable)*, UPN, Jawa Timur.

Winarno, F.G., (1990), *Bahan Tambahan Makanan*, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Winarno, F.G., (1991), *Pangan Gizi, Teknologi dan Konsumen*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Winarno, F.G., (2004), *Kimia Pangan dan Gizi*, PT.

## PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI MONITORING KINERJA KEGIATAN PEMERINTAHAN MENGGUNAKAN *FRAMEWORK SCRUM*

Muhaemin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta

Masuk: 5 November 2016, revisi masuk: 11 Desember 2016, diterima: 9 Januari 2017

### ABSTRACT

*A common problem faced by the planning (various Ministries / Agencies) is the difficulty of measuring the performance of activities and budget absorption capacity for the benefit of governance, especially in the two years back, where frequent cuts by the Ministry of Finance. Performance Monitoring Information Systems and Finance Program helps to process of planning and monitoring the implementation of activities that improve the ease of doing evaluation and reporting of producing quality data quickly and accurately. Application development of monitoring and evaluation activities in the planning department is using SCRUM which is part of the methodology AGILE which has a flexible nature can be applied to system development is quite dynamic changes are a result of requests from users who are not defined as to what form of reporting for process monitoring and evaluation activities at the planning Director General of Bina Bangda - Kemendagri.*

**Keywords :** *Agile, Government, performance monitoring , SCRUM*

### INTISARI

Permasalahan umum yang dihadapi oleh Bagian Perencanaan (diberbagai Kementerian/Lembaga) adalah sulitnya mengukur kinerja kegiatan dan daya serap anggaran untuk kepentingan tata kelola pemerintahan , terlebih pada dua tahun kebelakang, dimana sering terjadi pemotongan anggaran oleh Kementerian Keuangan. Sistem Informasi Monitoring Kinerja Program dan Keuangan ini membantu memudahkan proses perencanaan dan monitoring pelaksanaan kegiatan sehingga meningkatkan kemudahan dalam melakukan evaluasi dan menghasilkan kualitas pelaporan data yang cepat dan akurat. Pengembangan aplikasi monitoring dan evaluasi kegiatan di bagian perencanaan ini menggunakan metode SCRUM yang merupakan bagian dari metodologi AGILE yang memiliki sifat fleksibel dapat diterapkan untuk siutasi pengembangan sistem yang cukup dinamis perubahannya akibat permintaan dari pengguna yang belum terdefinisi dengan baik seperti apa bentuk pelaporan untuk proses monitoring dan evaluasi kegiatan di bagian perencanaan Dirjen Bina Bangda Kemendagri.

**Kata kunci :** Agile, Pemerintahan, Monitoring Kinerja, SCRUM

### PENDAHULUAN

Pengelolaan data dan informasi perencanaan diseluruh Kementerian/ Lembaga difasilitasi oleh Bappenas dan Kementerian Keuangan. Bappenas sebagai fasilitator dalam penyusunan Rencana Kerja (Renja) serta monitoring dan evaluasi kinerja K/L. Sedangkan Kementerian Keuangan sebagai fasilitator penyusunan Rencana Kerja &

Anggaran K/L serta monitoring dan evaluasinya.

Saat ini, terdapat dua aplikasi yang populer di kementerian/Lembaga yang secara rutin digunakan untuk menyusun rencana kerja dan anggaran serta melaporkan kegiatan dan anggaran yang telah digunakan. Adapun aplikasi tersebut adalah Kesatu Aplikasi Renja Bappenas; Kedua Aplikasi RKAKL Kementerian Keuangan.

---

<sup>1</sup> [muhaemin@gmail.com](mailto:muhaemin@gmail.com)

Pertama, aplikasi Renja Bappenas, Renja K/L merupakan sebuah dokumen perencanaan yang berisi program dan kegiatan suatu kementerian atau lembaga sebagai penjabaran dari Rencana Strategis K/L (Renstra K/L) yang bersangkutan dalam satu tahun anggaran. Penyusunan Renja K/L oleh kementerian dan lembaga dilaksanakan setelah dikeluarkannya surat yang ditandatangani Menteri PPN/Kepala Bappenas bersama Menteri Keuangan tentang Pagu Indikatif K/L yang merupakan pagu anggaran yang didasarkan atas kebijakan umum serta tema dan prioritas pembangunan nasional. Pagu indikatif merupakan batas tertinggi alokasi anggaran yang dirinci menurut program, kegiatan prioritas dan indikator kinerja beserta targetnya yang pendanaannya terdiri atas rupiah murni, PLN, HLN, PNBPN, BLU, PDN dan SBSN.

Kedua, aplikasi Renja yang dikembangkan oleh Bappenas menjadi alat yang akan membantu K/L dalam melakukan penyusunan Renja. Selain itu, aplikasi ini juga akan memudahkan Bappenas dalam melakukan review atas rencana kerja yang disusun oleh K/L. Hasil review tersebut kemudian akan menjadi bahan masukan bagi K/L atas rencana kerja yang telah disusun.

Aplikasi RKAKL, proses penyusunan rancangan APBN dan RKAKL dilakukan dengan sistem penganggaran berbasis kinerja yang berorientasi pada hasil (outcome) sesuai dengan amanat UU No. 17 Tahun 2003 tentang Keuangan Negara. Sistem ini sudah mulai dijalankan sejak tahun 2004 dan telah berperan dalam mewujudkan pengelolaan anggaran yang tertib, taat kepada peraturan perundang-undangan, efisien, ekonomis, efektif, transparan dan bertanggung jawab.

Berbagai upaya telah dilakukan pemerintah agar sistem penganggaran berbasis kinerja dapat berjalan dengan baik dengan mempertimbangkan kapabilitas para pelaku penganggaran di seluruh K/L, kesiapan proses bisnis, dan dukungan teknologi informasinya. Evaluasi atas penerapan sistem yang telah berjalan selama delapan tahun terakhir ini mengerucut para pelaksanaan

sistem penganggaran berbasis outcome secara penuh sejak tahun anggaran 2016 sebagaimana yang diamanatkan oleh UU No. 17 Tahun 2003. Hal ini akan diawali dengan penataan arsitektur kinerja dalam dokumen RKAKL yang selanjutnya akan diikuti dengan penguatan dan penajaman informasi kinerja menjadi semakin jelas, relevan dan terukur.

Dengan memanfaatkan metodologi dari SCRUM yang mempunyai sifat yang fleksibel untuk mengembangkan sebuah sistem monitoring dan evaluasi dan didukung dengan cara pendampingan, permasalahan pada pelaporan-pelaporan monitoring dan evaluasi yang dialami oleh Bagian Perencanaan Dirjen Bina Bangda Kemendagri akan berjalan lebih optimal dan efektif.

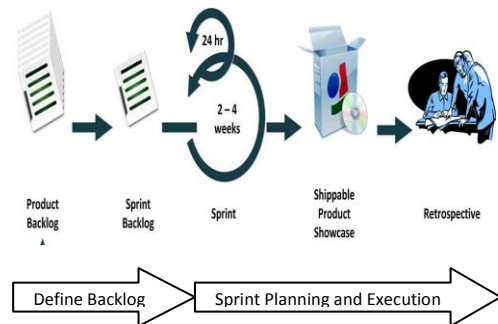
Pada penelitian ini akan dilakukan proses penggabungan kedua data dari aplikasi perencanaan (Aplikasi BAPPENAS) dan Aplikasi RKAKL, untuk menghasilkan output pengukuran kinerja kegiatan dan keuangan. Selain itu akan dibuat tampilan-tampilan pelaporan yang menghasilkan laporan dari perspektif kinerja program dan perpspektif kinerja keuangan yang mampu memenuhi konsen stakeholder

## METODE

Untuk memecahkan permasalahan tersebut, menggunakan Framework Scrum. Alasan pemilihan metode tersebut karena keinginan pemilik produk (*product owner*) yang terlibat dalam pengembangan sistem tersebut sering berubah-ubah require-ment-nya. Seiring tuntutan pengguna yang makin besar dalam proses pembuatan perangkat lunak, maka dikembangkan sebuah varian baru dalam kerangka kerja penanganan proyek teknologi informasi, oleh Ken Schwaber. 2004.

Metode Kerangka kerja Scrum, adalah jenis baru dari metodologi Agile yang diharapkan dapat meningkatkan kecepatan dan fleksibilitas dalam pengembangan perangkat lunak. Gagal beradaptasi dengan perubahan menjadi salah satu penyebab kegagalan suatu proyek oleh Jeffrey L. Whitten, Lonnie D. Bentley, 2008.

Dalam pengembangan sistem ini dilakukan 2 tahapan utama yaitu *Define Backlog* dan *Sprint Planning and Execution* seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan dalam Scrum

Tahapan *Define Backlog* adalah tahapan perencanaan dengan menentukan dari backlog yang sudah ada, termasuk jadwal dan biaya. Produk backlog berisi daftar kebutuhan dari sebuah iterasi yang diprioritaskan berdasarkan nilai pelanggan tertinggi (customer value). Backlog adalah kumpulan cerita pengguna (user stories) yang mencakup nilai bisnis yang diharapkan. Cerita user dipertajam sebagai sebuah kriteria penerimaan yang akan dikembangkan. Sebagai tim bekerja sama dengan pelanggan untuk proyek, produk backlog diperbarui dengan setiap permintaan. Product backlog secara konstan diprioritaskan, sehingga setiap kali diberikan dapat digunakan untuk mengidentifikasi permintaan prioritas tinggi untuk solusi sedang dikembangkan. Pada awal setiap sprint, di perencanaan sprint (*sprint planning*), tim mereview hasil prioritasi product backlog dan mengidentifikasi beberapa prioritas tertinggi cerita user yang dapat diselesaikan dalam periode sprint. cerita user yang terpilih kemudian diletakkan pada sprint backlog yang lebih kecil[3].

Pada fase *Sprint Planning and Execution*, tim mempertajam pemahaman mereka tentang cerita user yang dipilih dan bekerja untuk memastikan bahwa mereka selesai dalam batas waktu yang ditetapkan dari sprint. Ketika sprint dijalankan, tim bertemu sekali per

hari (disebut sebagai scrum harian atau stand-up pertemuan dan bisa saja dilakukan dengan media workgroup collaboration) untuk membahas secara singkat apa yang mereka kerjakan dan mengidentifikasi hambatan yang dapat mencegah mereka dari menyelesaikan pekerjaan. Di akhir sprint, tim memberikan hasil kerjanya dan diuji software yang mengimplementasikan secara penuh cerita user dari sprint tersebut. sprint kemudian dilengkapi dengan review user dan retrospektif. Selama review dari pengguna, perangkat lunak ditunjukkan dan user memberikan umpan balik. Selama retrospektif, tim bertemu dan bekerja sama untuk menemukan cara-cara untuk meningkatkan baik produk dan proses-proses yang digunakan untuk menyampaikan produk. Ketika review dan retrospektif dari pengguna, mungkin teridentifikasi item tambahan yang memberi masukan ke dalam produk backlog. Item – item tersebut kemudian digunakan untuk prioritasi ulang kedalam backlog produk untuk sesi perencanaan sprint berikut oleh, IIBA, 2010.

Framework Scrum memiliki beberapa prinsip, diantaranya yaitu : 1). Ukuran tim yang kecil akan melancarkan komunikasi, mengurangi biaya, dan memberdayakan satu sama lain. 2). Proses dapat beradaptasi terhadap perubahan teknis dan bisnis; 3). Proses menghasilkan beberapa software increment; 4). Development dan developer dibagi dalam tim yang kecil; 5). Dokumentasi dan pengujian terus menerus dilakukan setelah software dibangun.

Peran dan Tanggung Jawab Personil dalam Scrum, IIBA, 2010: 1). *Product Owner* : memberikan visi keseluruhan dan arah produk. Mereka bertanggung jawab untuk mendefinisikan backlog produk dan melakukan backlog prioritas sesuai dengan nilai pelanggan. 2). *Scrum Master* : memastikan proses Scrum tim diikuti dan fungsi tim dengan baik melalui kerjasama dan fasilitasi. Mereka mengelola setiap hambatan yang dapat mencegah tim dari menyelesaikan pekerjaan dan melindungi tim dari

gangguan eksternal. 3). Tim: Seluruh anggota tim harus bertanggung jawab untuk mengembangkan dan memberikan produk. Mereka berkolaborasi dengan pemilik produk untuk menentukan cerita pengguna (*user stories*) yang akan disampaikan dalam sprint dan akan berkomitmen untuk menghasilkan cerita pengguna tersebut.

### PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dijelaskan penerapan dari Framework SCRUM seperti yang telah dijelaskan pada bagian sebelumnya meliputi komposisi personil dan menjabarkan fase-fase pekerjaan dengan metode scrum.

Komposisi personil dan peranannya, product owner dalam hal ini adalah Kepala Bagian Perencanaan yang dibantu staf nya untuk menentukan kebutuhan / requirement dari sistem yang dikembangkan. Scrum Master, peran Scrum Master biasanya diisi oleh seorang manajer proyek atau pemimpin tim teknis tapi bisa juga diisi oleh siapa saja.

Tim Development, terdiri dari 2 orang Sistem Analis, dan 2 orang Programmer yang bertugas mendeliver setiap user stories yang digali dan disepakati dalam rapat-rapat proyek.

Fase Define Backlog, pada Fase ini menghasilkan *Product Backlog*, yang berisi daftar fitur berdasarkan skala prioritasnya oleh Scrum Master. Teknik yang digunakan dalam menentukan fitur adalah dengan *user stories*. Dalam *User stories* ditentukan kriteria penerimaan dan skala prioritas fitur yang dikembangkan Dalam hal ini peran Scrum Master dipegang oleh Manajer Proyek. Daftar fitur-fitur yang akan dibangun sesuai prioritasnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Fitur yang telah terpilih diprioritaskan, dipecah-pecah dalam bentuk terkecil yang ditempatkan dalam *sprint backlog*. Berikut ini contoh *sprint backlog* yang dipecah menjadi tugas-tugas dari fitur Import Data Renja BAPPENAS.

Tabel 1. Product Backlog

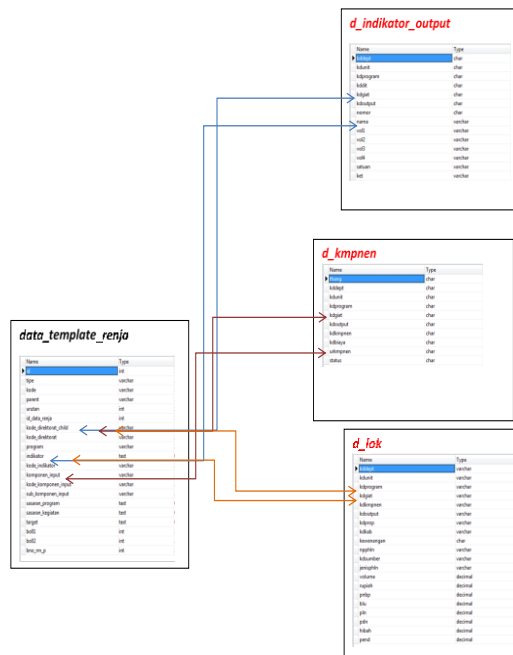
No	Daftar Fitur	Nilai Bisnis sebagai Alasan Prioritasi
1	Import Data Renja BAPPENAS	Menurunkan waktu penginputan data 50% serta menghilangkan double entry
2	Import Data Renja RKAKL	Menurunkan waktu penginputan data 50% serta menghilangkan double entry
3	Set Target Kinerja Kegiatan	Mendorong setiap komponen / unit kerja untuk menetapkan Indikator kinerja kegiatan
4	Monitoring Kinerja Kegiatan	Mendeteksi lebih dini kegiatan yang dinilai lamban
5	Set Target Kinerja Keuangan	Menerapkan Indikator kinerja Keuangan
6	Monitoring Kinerja Keuangan	Mendeteksi lebih dini daya serap anggaran untuk kebijakan skala prioritas anggaran

Fase *Sprint Planning and Execution*, pada fase ini, dilakukan proses penajaman dan perbaikan (*refinement*) dari user stories berupa desain awal dari sistem yang dikembangkan, salah satu yang dianalisa adalah desain dari databases yang nantinya akan diterapkan. Desain mapping database aplikasi yang akan di import datanya seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.

Tabel 2. Sprint Backlog Fitur (1)

Fitur Backlog	Task	Pemilik Task	Perkiraan Waktu (Hari)
Import Data Renja BAPPENAS	Desain proses bisnis	Sistem Analis	1
	Mapping tabel sumber dan tabel tujuan	Programmer 1	0.5
	Desain mockup	Programmer 2	1
	Coding front	Programmer 2	2

	end dan back end		
	Testing	Sistem Analisis	1

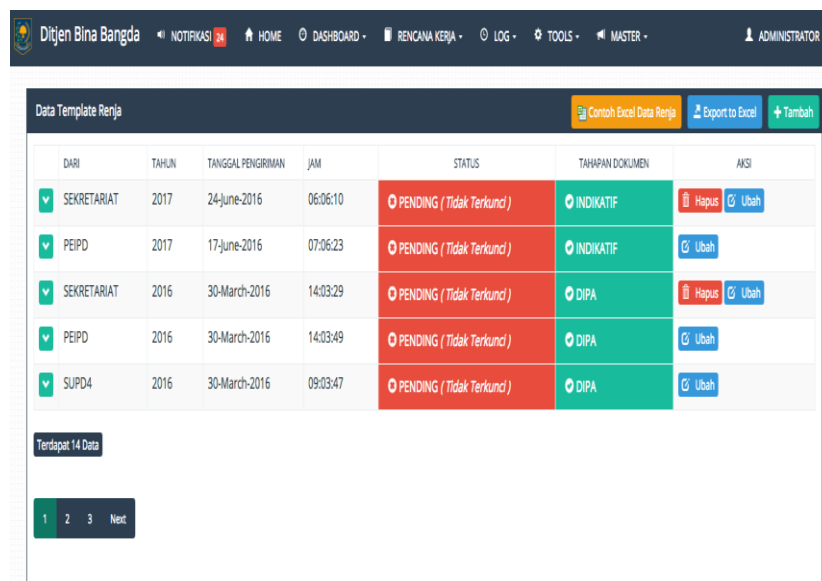


Gambar 2. Desain Mapping Database

Tabel data\_template\_renja, Menyimpan informasi hasil rekaman data: a. Program, Sasaran Program (Outcome), Indikator Kinerja Program (IKP) – Unit Eselon I; b. Kegiatan, Sasaran Kegiatan (Output), Indikator Kinerja Kegiatan (IKK) - Unit Eselon II ; c. Perkiraan alokasi pendanaan baik untuk tahun yang direncanakan maupun prakiraan majunya; Tabel d\_indikator\_output Menyimpan informasi indikator output dari masing-masing komponen input Tabel d\_kmpnen Menyimpan informasi header tentang K/L, unit Eselon I, Program dan Kegiatan masing-masing Eselon I; Tabel d\_lok, Menyimpan data informasi detail uraian kegiatan, sasaran kegiatan, IKK, sumber dana dalam rancangan Renja K/L seperti pinjaman dan hibah luar negeri (PHLN), pinjaman dalam negeri (PDN), Rupiah Murni Pendamping (RMP).

Dalam rangka *refinement* user stories dari fitur yang dikembangkan, user diberikan desain mockup untuk keseluruhan task-task yang masuk dalam sprint backlog iterasi pertama seperti terlihat pada Gambar 3. Untuk fitur Set Target Kinerja Kegiatan , desain mockup seperti terlihat pada Gambar 4.

Selanjutnya untuk fitur Monitoring Kinerja Kegiatan, desain mockup seperti terlihat pada Gambar 5.



Gambar 3. Tampilan Import Data Renja BAPPENAS

Gambar 4. Tampilan Fitur Set target kegiatan



Gambar 5. Tampilan Fitur Monitoring Kinerja Kegiatan

Di akhir sprint, tim memberikan hasil kerjanya dan diuji software yang mengimplementasikan secara penuh user stories yang ditampilkan dalam bentuk mockup selanjutnya review user dilakukan dengan memberikan daftar umpan balik. Hasilnya sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 3.

Hasil review dan restropektif menjadi improvement untuk siklus berikutnya supaya lebih mempercepat penyelesaian pekerjaan.

Tabel 3. Hasil Review dan Restropektif

No	Daftar Fitur	Hasil Review	Hasil Restropektif
1	Import Data Renja BAPPE NAS	Perlu ada tampilan konfirmasi terhadap data yang berhasil di import	
2	Set Target	Perlu didefinisikan	Perlu intensif

	Kinerja Kegiatan	indikator-indikator setiap kegiatan sebelum ditentukan targetnya	meeting dengan user	<a href="https://www.scrumalliance.org/resource/download/1109">https://www.scrumalliance.org/resource/download/1109</a> , diakses 04-02-2017
3	Monitoring Kinerja Kegiatan	Disertakan filter berdasarkan jenis kegiatan	Perlu dilakukan lebih dini , contoh reporting dengan bechmark ke situs tertentu yang mensasar ekspektasi user	

### KESIMPULAN

Dari hasil penerapan metode scrum pada penelitian ini yang telah dijelaskan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa penerapan metodologi SCRUM pada pengembangan sistem informasi monitoring dan evaluasi kegiatan di Biro Perencanaan Dirjen Bina Banda dengan tim skala kecil sangat sesuai diterapkan sebab dapat mengantisipasi perubahan yang terjadi selama proses pengembangan sistem.

Personil tim yang terlibat harus memiliki kompetensi sesuai peran dan tanggungjawab nya serta memiliki pengalaman yang cukup .

Sitem monitoring dan evaluasi kegiatan disetiap unit eselon II Dirjen Bina Bangda, mampu meningkatkan dan mengoptimalkan proses Perencanaan dan laporan monitoringnya.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ken Schwaber. 2004. Agile Project Management with Scrum, Microsoft Press.
- Jeffrey L. Whitten, Lonnie D. Bentley, 2008 Introduction to systems analysis and design McGraw Hill Irwin
- IIBA, 2010, Agile Extension to the BABOK®Guide Version 1.0.



## **APLIKASI LINEAMENT DENSITY ANALYSIS UNTUK MEMBATASI POLA KALDERA PURBA GODEAN**

**Okki Verdiansyah<sup>1</sup>, Hill Gendoet Hartono<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Geologi STTNAS Yogyakarta

Masuk: 11 Nopember 2016, revisi masuk: 14 Desember 2016, diterima: 11 Januari 2017

### **ABSTRACT**

*Godean area, is an isolated hills that's occurs on Yogyakarta basin. Volcano occurrences in Godean have issued by morphology, lithology and volcanic concepts. Volcanism and magmatism on Godean interpreted have similarity with Gajahmungkur – Wonogiri with hydrothermal event occurs. Lineament Density Analysis used for interpreting the specific pattern, for strength the morphology and geological that have interpreted before. The methods that we used is combining of quantitative and qualitative. Geology of Godean consist of igneous and sedimentary rock with margins of Kulon Progo hill in western side. Caldera morphology, commonly have circular or a half circular pattern, with limited by steep relief. Morphology of Godean have caldera pattern, as a concept and compare with others. LD analysis are using image from slope directional angle processing on SRTM and ASSTER image, and then extract to lineament. Result of lineament extraction there are 9490 lines. Range of density with length from 0 to 9173,21 m/km<sup>2</sup> with high value > 2375 m/km<sup>2</sup> and count of lineament from 0 to 23 line/km<sup>2</sup> with high value > 8 line/km<sup>2</sup>. Godean have high density with range of length 1930 – 2996 m/km<sup>2</sup> or range of counts 9 – 12 line/km<sup>2</sup>. Base on the pattern, its looks the Godean and surrounding it differ on 3 major sectors, that's outer rim, secondary rim, and circular of late central eruption. Diameter of this pattern is wide (8 – 15 km), that must be proven with others geological and geophysical subsurface research.*

Keyword : lineament, caldera, volcano, GIS, godean

### **INTISARI**

Daerah Godean, merupakan perbukitan terisolir yang berada dalam cekungan Yogyakarta. Keberadaan gunung api pada daerah Godean telah disinggung mulai dari konsep morfologi, litologi dan kegunungapian. Vulkanisme dan magmatisme daerah Godean diinterpretasi serupa dengan Gajahmungkur – Wonogiri yang disertai tahapan mineralisasi hidrotermal. Analisis densitas kelurusan dipakai untuk menentukan sebaran pola tertentu, untuk menguatkan interpretasi morfologi dan geologi yang telah ada. Metode yang digunakan adalah metode gabungan bersifat kuantitatif dan kualitatif. Geologi daerah Godean terdiri dari batuan beku dan sedimen, dan dibatasi oleh perbukitan Kulon Progo pada sisi baratnya. Morfologi Kaldera atau Bregada, umumnya mempunyai pola melingkar baik penuh atau setengah, yang dibatasi tinggian dengan relief terjal. Godean memiliki morfologi serupa dengan kaldera, baik secara konsep maupun dengan kesebandingan daerah lainnya. Analisis LD menggunakan *image* hasil olahan *slope directional angle* dari SRTM dan ASTER, yang kemudian dilakukan ekstraksi kelurusan. Hasil ekstraksi kelurusan (*lineament*) diperoleh sebanyak 6609 kelurusan dengan panjang 306 – 3170 m,

dan setelah dilakukan pemotongan per  $\text{km}^2$  dijumpai sebanyak 9490 garis kelurusan. Densitas mempunyai nilai antara  $0 - 9173,21 \text{ m}/\text{km}^2$  dimana batasan nilai tinggi  $> 2375 \text{ m}/\text{km}^2$ . serta total jumlah kelurusan antara  $0 - 23 \text{ garis}/\text{km}^2$  dengan batasan nilai tinggi  $> 8 \text{ garis}/\text{km}^2$ . Pada daerah Godean sendiri, nilai densitas yang terlihat tinggi berada pada kisaran  $1930 - 2996 \text{ m}/\text{km}^2$  atau  $9 - 12 \text{ garis}/\text{km}^2$ . Berdasarkan polanya, maka terlihat daerah Godean dan sekitarnya terbagi menjadi 3 sektor utama, rim luar, rim ke dua, dan lingkaran pusat erupsi berikutnya. Diameter batasan pola ini terlihat besar ( $8 - 15 \text{ km}$ ), yang masih perlu dibuktikan dengan penambahan data geologi dan geofisika bawah permukaan untuk membuktikan dimensi dan sistem kaldera yang ada.

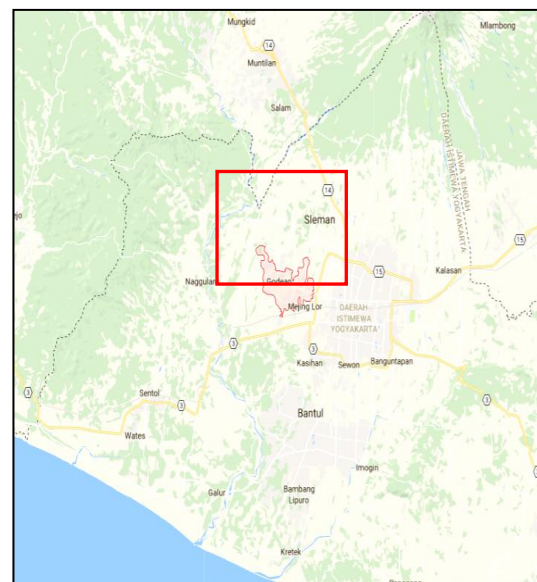
Kata Kunci: kelurusan, kaldera, gunung api purba, GIS, Godean

## PENDAHULUAN

Daerah Godean, merupakan perbukitan terisolir yang berada dalam cekungan Yogyakarta. Konsep keberadaan gunung api pada daerah Godean telah disinggung mulai dari keberadaan batuan intrusi (van Bemmelen, 1949; Raharjo, 1997), serta penelitian kegunungapian seperti (Bronto, dkk., 1999; Bronto dkk, 2004). yang berumur Miosen yang diinterpretasi seumur dengan jajaran Pegunungan Selatan bagian utara yang berumur Oligo-Miosen. Vulkanisme dan magmatisme daerah Godean diinterpretasi serupa dengan Gajahmungkur – Wonogiri (Hartono, dkk., 2016) dan Menoreh (Magelang) yang berumur  $11.3 - 17.2$  Juta tahun lalu disertai tahapan mineralisasi epitermal dan kemungkinan tipe lainnya pada batuan kompleks beku dasitik (Verdiansyah, 2016).

Penelitian geologi daerah Godean jarang dilakukan, karena keterbatasan singkapan dan kondisinya yang tertutup endapan kuarter dari longsoran raksasa Gunung Merapi (Bronto, dkk. 2014). *Lineament Density Analysis* (LDA) atau analisis densitas kelurusan dalam paper ini menggunakan data Digital Elevation Model (DEM) dari SRTM 90m dan ASTER 90, yang kemudian dilakukan analisis densitas kerapatan kelurusan (LDA), untuk

membedakan pola-pola yang terbentuk yang mengakibatkan perbedaan morfometri. Lokasi studi atau kajian LDA di daerah Godean dan sekitarnya, Kabupaten Sleman, Yogyakarta (Gambar 1). Fisiografi daerah penelitian adalah perbukitan terisolir pada Godean dibagian tengah, sedangkan batas sebelah barat adalah perbukitan Kulon Progo bagian Barat bawah, pada bagian selatan adalah perbukitan Sentolo, pada bagian utara adalah Lereng bawah Merapi, dan pada bagian timur adalah dataran Yogyakarta.

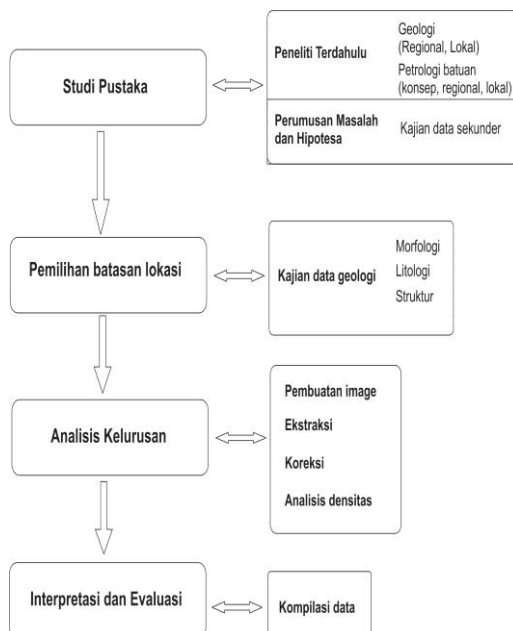


Gambar 1. Lokasi penelitian pada daerah Godean, Provinsi Yogyakarta (peta dari maps.google.com)

**METODE**

Metode yang digunakan adalah metode gabungan bersifat kuantitatif yaitu dengan pencarian nilai zona *high density lineament* yang bersifat semi-otomatis dengan menggunakan PCI-Geomatica dan Arc-GIS, yang diinterpretasi secara kualitatif bersama data geologi yang lainnya.

Proses analisis bersifat *desktop study* yang kemudian dilengkapi dengan data-data pengecekan lapangan, dengan mengikuti tahapan pada Gambar 2 :



Gambar 2. Diagram alur tahapan penelitian

Pada studi ini, data sekunder yang digunakan yaitu :1).Data geologi regional. 2).Data geologi, struktur geologi, gunung api daerah Godean dan sekitarnya oleh beberapa peneliti sebelumnya. 3).Data digital DEM dari Aster-30m, SRTM-90m.

Geologi Daerah Godean dan Sekitarnya, Litologi batuan beku daerah Godean terdiri dari andesit porfir – mikrodiorit pada daerah G. Berjo, Butak, sampai Ngampon dengan sebaran selatan – timurlaut, batuan andesit –

dasit pada G Wungkal, Basalt pada Gunung Juring serta tuf – batulempung tufan yang banyak tersingkap di sekeliling Gunung Wungkal dan Gede. Batuan beku dibandingkan dengan Formasi Andesit Tua dan batuan tuf – lempungan dibandingkan dengan anggota Formasi Nanggulan

Raharjo, dkk. (1997) telah menyebutkan Batuan tertua yang dimasukkan ke dalam Formasi Nanggulan (Teon), yang berumur Eosen. Formasi ini terdiri atas batupasir dengan sisipan lignit, napal pasiran, batulempung dengan konkresi limonit, sisipan napal dan batugamping, batupasir dan tuf. Di atas Formasi Nanggulan diendapkan Formasi Kebobotak (Tmok), yang tersusun oleh breksi andesit, tuf, tuf lapili, aglomerat dan sisipan aliran lava andesit dan berumur Oligo-Miosen. Kedua satuan batuan tersebut kemudian diterobos oleh diorit (dr) dan andesit (a), yang berumur Miosen Bawah. Lebih ke selatan dari Godean, yakni di daerah Kabupaten Bantul, terdapat Formasi Sentolo (Tmps), yang terdiri atas batugamping dan batupasir napalan yang telah berumur Miosen - Pliosen. Vulkanisme Kuartar di daerah Yogyakarta membentuk Gunung api Merapi, yang materialnya dibagi menjadi Endapan Gunung api Merapi Tua (Qmo) dan Endapan Gunung api Merapi Muda (Qmi). Hanya Endapan Gunung api Merapi Muda yang sampai di daerah Godean dan Bantul.

Struktur geologi pada batuan berumur Paleogen, dan utamanya pada daerah Godean terlihat membentuk pola jajaran genjang, sebagai gabungan struktur berarah barat – timur dan utara-selatan yang membentuk graben Yogyakarta – Bantul (Sudarno, 1999; Barianto, 2009), dan dengan pola tektonik beupa sesar berarah selatan-baratlaut dan sesar turun berarah

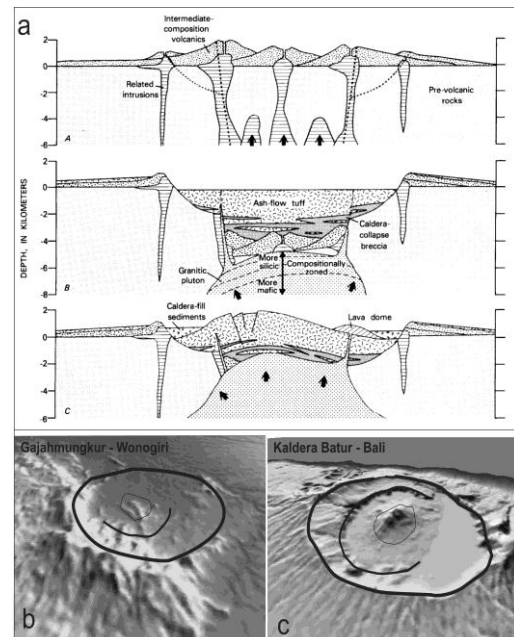
barat – timur (Widyanto, 2013 dalam Syafri, dkk., 2013) yang mempengaruhi pola anomali pada Godean dan Banguntapan yang diinterpretasi sebagai perlapisan sedimen yang dipengaruhi adanya intrusi (interpretasi dari data Barianto, dkk., 2009; Winardi, dkk., 2013).

Morfologi Dan Konsep Kaldera, Kaldera adalah proses depresi vulkanik yang sangat luas, berbentuk melingkar atau mendekati lingkaran yang terbentuk dari roof collapse pada magma reservoir dan mengalami peningkatan diameter akibat erupsi lebih lanjut. Kaldera berukuran < 5km disebut kaldera kecil yang berkomposisi basaltik sampai andesitik, sedangkan yang luas mencapai 75 km pada magma komposisi asam yang diikuti pembentukan letusan pembentuk ignimbrit (Gambar 3a; Lipman, et., al.,1984). Bentuk utama kaldera adalah topographic rim, inner topographic wall, bounding faults, structural caldera floor, intra caldera fill, underlying magma chamber atau pluton (Lipman, et., al., 1984). Morfologi Kaldera atau Bregada, umumnya mempunyai pola melingkar baik penuh atau setengah, yang dibatasi tinggian dengan relief terjal. Pada bagian tengah akan dijumpai tinggian dari gunung api yang lebih muda yang dikelilingi oleh dataran tengah kaldera, sebagaimana dapat dilihat pada Kaldera Batur dan Bregada Gajahmungkur (Gambar 3b-c, Hartono, 2010).

Pada daerah Yogyakarta bagian tengah terdapat morfologi perbukitan terisolir pada daerah Godean terbentuk akibat pengaruh dari kontrol denudasional pada batuan beku dan gunungapi, sebagai sisa dari pelapukan dari erosi permukaan sehingga tampak sebagai tinggian. Morfologi dataran pada sekeliling daerah Godean, dihasilkan

oleh endapan kuartar berupa endapan fluvio -vulkanik dan longsoran raksasa dari Gunung Merapi (Bronto, 2014), yang secara lokal terlihat dataran yang sedikit bergelombang akibat pengendapan material dalam sistem pekat.

Godean memiliki morfologi serupa dengan kaldera, baik secara konsep maupun dengan kesebandingan dari kaldera yang ada di Indonesia. Hartono, dkk (2016) telah menyebutkan keterkaitan morfologi tersebut dengan genesa kaldera di Godean, yang akan diperkuat dengan analisis kelurusan (LDA).



Gambar 3. Bentuk – bentuk Kaldera, (a) Evolusi kaldera (Lipman, et. al., 1984), (b) Morfologi bregada Gajahmungkur, Wonogiri, yang berumur Miosen dengan bagian tengah berupa pusat erupsi akhir yang menghasilkan mineralisasi porfiri tembaga-emas, dan erupsi andesitik (modifikasi dari Hartono, 2010) dan (c) Morfologi Kaldera Batur, Bali yang berumur 60.000 – 20.000 tahun lalu, dan pada bagian tengahnya terbentuk pusat erupsi

baru yang masih aktif saat ini (modifikasi dari Reubi & Nicols, 2004)

Proses *Lineament Density Analysis (LDA)* diharapkan dapat membantu membedakan pola-pola yang ada, yang kemungkinan terbentuk akibat proses morfogenesis yang berbeda sehingga perbedaan bentuk kaldera dapat mudah ditentukan.

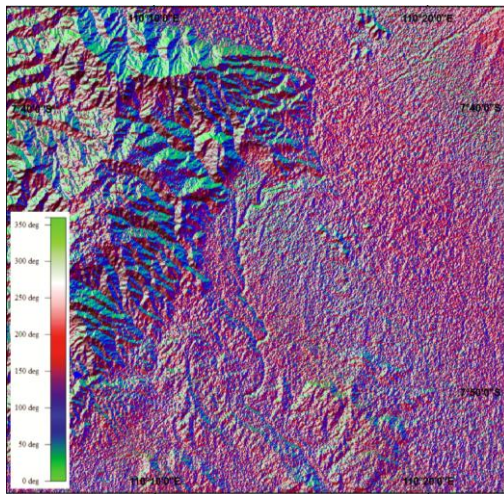
Dalam proses LDA, hal yang berpengaruh terhadap hasil analisis adalah data sekunder dan data *image* seperti DEM, dengan resolusi tertentu. *Image* dengan resolusi tinggi lebih baik digunakan, seperti IFSAR DEM dengan resolusi 5 m, SRTM dengan resolusi 30 dan 90 m, dan ASTER dengan resolusi 30 m, atau data topografi detil yang kemudian diolah menjadi DEM. Kajian LDA terhadap mineralisasi tentunya memerlukan data sekunder, untuk menunjang parameter yang telah digunakan, seperti nilai dan pola densitas yang cocok terhadap masing masing prospek. Alur proses LDA, dapat dilihat pada Gambar 3.

Data DEM dipakai karena memiliki resolusi yang lebih baik daripada citra satelit (Batson, et al. 1975), yang dapat digunakan untuk analisis struktur geologi, pola sebaran batuan, dan pola kelurusan (*lineament*). Istilah "kelurusan (*Lineament*)" adalah salah satu istilah yang menggambarkan kenampakan kelurusan pada permukaan linear dan dapat dipetakan, seperti garis patahan, lipatan atau garis retakan sebagai akibat proses kejadian geologi tertentu (O'Leary, et. al., 1976; Williams, 1983). Gupta (1991) menyimpulkan bahwa kelurusan merupakan bentuk dari (1) *shear zones/faults*; (2) *rift valleys*; (3) *truncation of outcrops*; (4) *fold axial traces*; (5) *joint and fracture traces*; (6) *topographic, vegetation, soil tonal changes alignment*. Pola *lineament* /

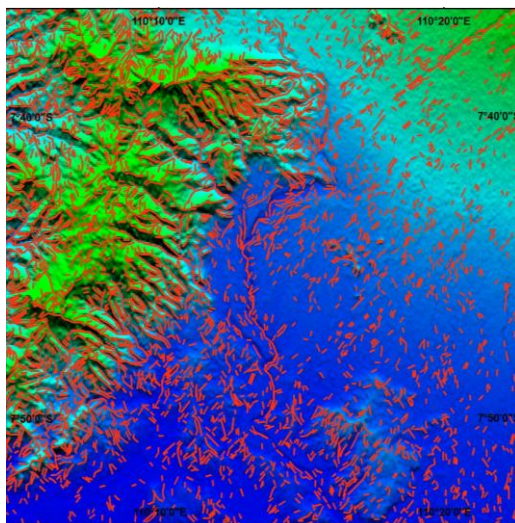
kelurusan terbagi menjadi positif dan negative. Kelurusan garis positif (tona kelurusan terang) diinterpretasikan sebagai kelurusan punggung, palung, dan kawah, sedangkan kelurusan garis negatif (tona kelurusan gelap) mewakili kekar, sesar, dan pergeseran.

Hal-hal yang perlu dilakukan pertama dalam melakukan proses melakukan LDA adalah memilih data *image* yang tepat untuk kebutuhan selanjutnya. Pembuatan *image* menggunakan pewarnaan **Slope Direction Shading**, dengan menggunakan software Global Mapper. Proses ini dapat secara otomatis telah mengarahkan posisi kelerengan atau identik dengan pencahayaan pada *shaded relief*, sehingga dapat lebih sederhana pemrosesannya menjadi *image* yang diinginkan pada ekstraksi nantinya. Hasil proses *image* ini berupa *image RGB* yang mewakili arah *slope* secara gradasional berkisar 0° - 360° (Gambar 4a).

Tahap selanjutnya adalah melakukan ekstraksi *lineament* yang diperoleh secara otomatis dengan menggunakan software PCI Geomatica. Proses ekstraksi (*Line Extraction*) menggunakan algoritma [LINE] pada PCI Geomatica, dengan memasukkan parameter – parameter yang digunakan oleh Thannoun, 2013 dan Abdullah, et. al, 2010 (Tabel 1). Hasil ekstraksi kelurusan / *lineament* pada daerah Godean dan sekitarnya diperoleh sebanyak 6609 kelurusan dengan panjang 306 – 3170 m, yang kemudian dilakukan *intersect* / pemotongan pada grid per 1 km<sup>2</sup> agar bisa dihitung nilai densitas per km<sup>2</sup>. Jumlah kelurusan setelah dilakukan pemotongan per km<sup>2</sup> dijumpai sebanyak 9490 garis kelurusan (Gambar 5).



Gambar 4. Peta hasil pewarnaan Slope Direction Shading daerah Godean dan sekitarnya (dengan menggunakan software Global Mapper 12),



Gambar 5. Hasil lineament (kelurusan) yang diperoleh pada citra SRTM.

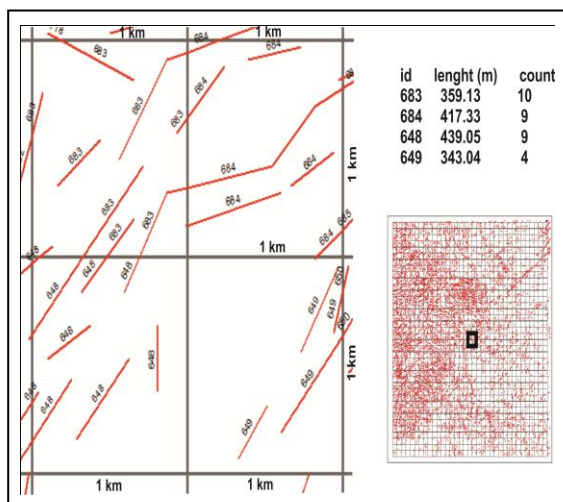
Tabel 1. Penggunaan nilai parameter dalam ekstraksi Lineament dengan software PCI-Geomatica 12 (Thannoun, 2013)

<u>Description</u>	<u>values</u>
Filter Radius	5
Edge Gradient Threshold	75
Curve Length Threshold	10
Line Fitting Error Threshold	2
Angular Difference Threshold	20
<u>Linking Distance Threshold</u>	<u>1</u>

Morfologi daerah penelitian, terlihat seperti bentukan tapal kuda, dengan bukaan ke utara dan barat, dengan batasan morfologi pada SRTM terlihat dari batas pertama adalah lengkungan Sungai Progo, dan diikuti sebelah baratnya lengkungan sepola dari sisi barat Perbukitan Kulon Progo. Pada batas morfologi dijumpai bukit – bukit kecil dengan litologi berupa intrusi dan lava andesit yang diikuti batuan vulkanik lainnya seperti pada G. Mujil, Kalisongo dan beberapa bukit lainnya. Batasan morfologi ini, juga merupakan implikasi adanya struktur geologi berupa sesar mendatar arah timurlaut dan barat timur berdasarkan data permukaan oleh Syafrie, dkk (2009), Sudarno (1999), dan Barianto, et. al. (2009). Batasan kaldera oleh Hartono, dkk. (2016) diinterpretasi sebagai hasil erupsi tipe letusan gunung api menghasilkan bentang alam bukaan berdiameter beragam hingga lebih dari 2 km, bercirikan bentang alam sirkuler sempurna dan setengah melingkar menyerupai bentuk bulan sabit (*half moon, horse shoe shape*) dan bagian dalam struktur melingkar tersebut tersingkap batuan terobosan, batuan alterasi, leher gunung api (*volcanic neck*), dan kubah lava. Sisa bentang alam letusan gunung api bagian luar kadang masih menunjukkan bentuk simetris, perlapisan batuan yang berkemiringan terjal dan disusun oleh perselingan koheren lava dengan batuan vulkaniklastik. Batasan pada bagian selatan dan barat laut terlihat dari sebaran litologi gamping dari Formasi Sentolo, yang pada beberapa lapisan terlihat adanya campuran material vulkanik (Pandita, dkk., 2009).

Densitas Kelurusan, adalah Jumlah kelurusan (*lineament*) yang dipakai analisis sekitar 9490 garis, dengan arah umum berupa barat-

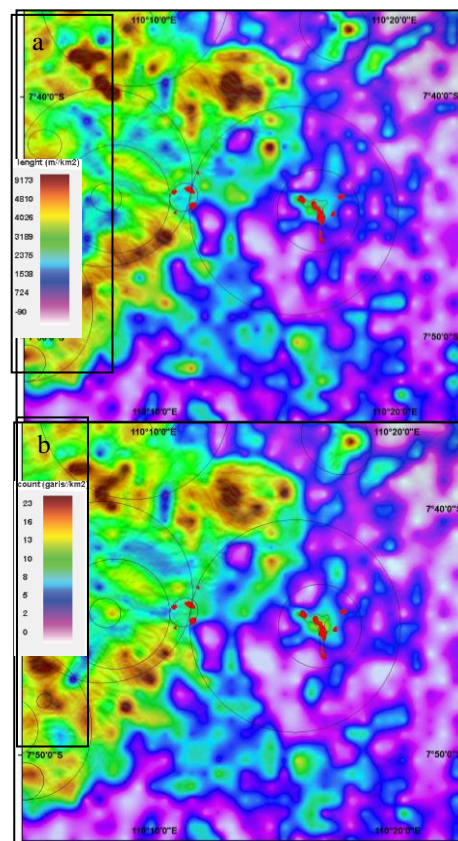
timur, timurlaut-baratdaya, dan terutama tenggara-baratlaut. Analisis yang dilakukan dengan melakukan perhitungan panjang total dalam km<sup>2</sup> dan jumlah garis dalam km<sup>2</sup>, yang dalam perhitungan 2 tipe tersebut umumnya diperoleh kesamaan yang tinggi, hanya pada beberapa tempat akan dijumpai sedikit perbedaan (Gambar 6). Pada analisis data yang telah di kelompokkan per km<sup>2</sup>, yang kemudian dilakukan pengkonturan dengan menggunakan perhitungan standar deviasi dan diperoleh data berupa total panjang kelurusan dengan nilai antara 0 – 9173,21 m/km<sup>2</sup> diketahui bahwa batasan nilai tinggi dimulai pada densitas 2375 m/km<sup>2</sup>. Pada daerah Godean sendiri, nilai densitas yang terlihat tinggi berada pada kisaran 1930 - 2996 m/km<sup>2</sup> (Gambar 7a). Total jumlah kelurusan mempunyai nilai antara 0 – 23 garis/km<sup>2</sup> diketahui bahwa batasan nilai tinggi dimulai pada densitas 8 garis/km<sup>2</sup>. Pada daerah Godean sendiri, nilai densitas yang terlihat tinggi berada pada kisaran 9 - 12 garis/km<sup>2</sup> (Gambar 7b).



Gambar 6. Contoh perhitungan densitas per km<sup>2</sup>, dengan menggunakan parameter panjang (length,m) dan jumlah (count).

Contoh pada kotak (id) 683 mempunyai panjang garis lebih kecil dibanding 684 namun mempunyai jumlah garis lebih banyak, walaupun tidak signifikan perbedaannya. Total jumlah kotak (id) yang dihitung sebanyak 2844.

Nilai densitas tinggi terkumpul dominan pada sisi barat, terutama perbukitan Kulon Progo, yang juga memperlihatkan perbedaan densitas pada daerah sekitar Kali Progo dan bagian selatan Godean, dimana hal ini menandakan adanya pola kelurusan yang berkembang baik pada batuan sekitar Godean. Pada bagian tengah Godean terlihat adanya kontur densitas tinggi hanya pada perbukitan intrusi dan lava Godean.

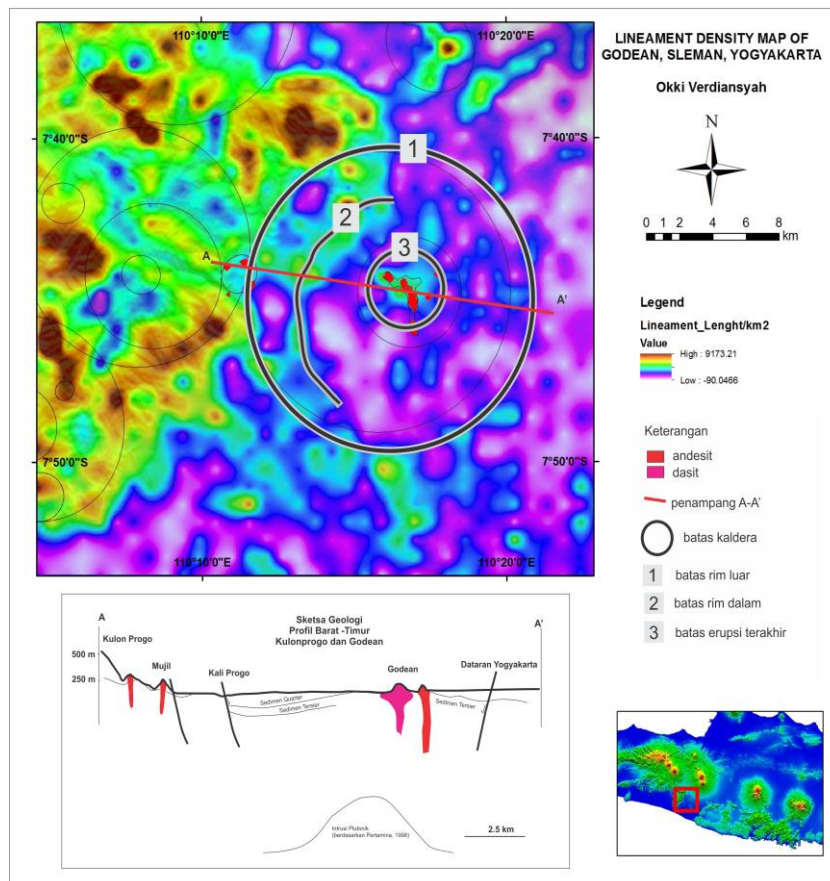


Gambar 7. Peta isodensitas kelurusan pada daerah Godean dan sekitarnya. (a) berdasarkan panjang

per 1 km<sup>2</sup>, (b) berdasarkan jumlah garis per 1 km<sup>2</sup>.

Interpretasi Batas sistem Kaldera, berdasarkan pola dan pendekatan geologi serta morfologi yang ada, maka dapat dibuat batasan kelompok kontur secara kualitatif, dengan mempertimbangkan konsep geologi yang ada. Berdasarkan polanya, maka terlihat daerah Godean dan sekitarnya terbagi menjadi 3 sektor utama (Gambar 8) yaitu : **1).**Lingkar (*rim*) luar, dengan diameter 15,7 km dimana pada bagian barat dibatasi pola setengah melingkar pada densitas tinggi dan

diikuti langsung densitas rendah. **2).**Lingkar (*rim*) ke dua, berupa kemenerusan setengah lingkaran membuka ke timur yang terdiri dari densitas menengah, diikuti densitas rendah. Secara morfologi batas ini merupakan batas sungai Progo yang berbentuk setengah melingkar, yang sudah umum disini terbentuk beberapa sesar besar menurut peneliti terdahulu. **3).** Lingkar atau kontur densitas menengah yang terisolir pada perbukitan Wungkal dan sekitarnya, secara geomorfologi terlihat sebagai gambaran pusat erupsi.



Gambar 8. Interpretasi batas lingkaran kaldera Godean, berdasarkan pola sebaran densitas kelurusan.



## KESIMPULAN

Analisis densitas kelurusan (LDA), dapat memberikan gambaran perbedaan pola pada daerah Godean, sehingga dapat diperoleh batasan lingkaran atau setengah lingkaran secara kualitatif sebagai batasan sebuah sistem tertentu. Diameter batasan pola ini terlihat besar (8 – 15 km), yang masih perlu dibuktikan dengan penambahan data geologi dan geofisika bawah permukaan untuk membuktikan dimensi secara ilmiah.

Keberadaan pola morfologi, litologi, dan pola kelurusan ini dapat menjadi gagasan penguat keberadaan kaldera di daerah Yogyakarta sebagai bagian dari magmatisme pegunungan selatan yang jarang dibahas oleh peneliti lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A., Akhir, J.M., Abdullah, I., (2010), Automatic Mapping of Lineaments Using Shaded Relief Images Derived from Digital Elevation Model (DEMs) in the Maran – Sungai Lembing Area, Malaysia, *EJGE Bulletin* vol. 15, pp 949 – 957.
- Batson, R.M., Edwards. K. and Eliason, E.M. (1975) “Computer – generated shaded- relief Images”, *Journal Research U.S. Geological Survey* 3 (4): 401-408
- Barianto, D., H., Aboud E., Setijadji, L., D., 2009, Structural Analysis using Landsat TM, Gravity Data, and Paleontological Data from Tertiary Rocks in Yogyakarta, Indonesia, *Memoirs of the Faculty of Engineering, Kyushu University*, Vol.69, No.2, June 2009
- Bronto, S., Ratdomopurbo, A., Asmoro, P., & Adityarani, M. (2014). Longsor Raksasa Gunung Api Merapi Yogyakarta– Jawa Tengah. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 15(4), 165-183.
- Gupta, R.P. (1991) “Remote Sensing Geology”, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag
- Hubbard, B.E., Mack, T.J., and Thompson, A.L., (2012), *Lineament analysis of mineral areas of interest in Afghanistan*: U.S. Geological Survey Open-File Report 2012–1048, 28 p., <http://pubs.usgs.gov/of/2012/1048>
- Hartono, H., G., Sudrajat, A., Verdiansyah, O., 2016, *Caldera Of Godean, Sleman, Yogyakarta: An Volcanic Geomorphology Review*, JGUMS
- Hartono, H.G., (2010). Peran Paleovolkanisme Dalam Tataan Produk Batuan Gunung Api Tersier Di Gunung Gajahmungkur, Wonogiri, Jawa Tengah, Disertasi S3, Universitas Padjajaran, tidak dipublikasikan.
- Lipman, P. W., Self, S., and Heiken, G., 1984. Introduction to calderas. (Special issue on calderas) *J. Geophys. Res.* 89 : 8219–8221.
- O’Leary, D. W., Friedman, J. D., and Pohn, H. A. (1976) “Lineament, linear, lineation: Some proposed new standards for old terms”, *Geological Society America Bulletin* 87: 1463-1469.
- Pandita, H., Pambudi, S., Winarti. (2009). Depositional Model of Volcaniclastic - Carbonate Facies of Sentolo Formation at Middle Miocene, Laporan penelitian STTNAS, Tidak di publikasikan. *PCI Geomatica*, (2013), *PCI Geomatica user’s guide*, Ontario. Canada: Richmond Hill
- Rahardjo, W., Sukandarrumidi, Rosidi, (1997), *Peta Geologi Lembar Yogyakarta*, PSG, Bandung

- Reubi, O., & Nicholls, I. A. (2004). Variability in eruptive dynamics associated with caldera collapse: an example from two successive eruptions at Batur volcanic field, Bali, Indonesia. *Bulletin of volcanology*, 66(2), 134-148.
- Syafri, I., Budiadi, E., Sudrajat, A., 2013, Geotectonic Configuration of Kulon Progo Area, Yogyakarta. *Indonesian Journal of Geology*, Vol. 8, No. 4, p 185-190.
- Sudarno, Ign., Kendali tektonik terhadap pembentukan struktur pada batuan Paleogen dan Neogen di Pegunungan Selatan, Daerah Istimewa Yogyakarta dan sekitarnya., Thesis S2, Intitut Teknologi Bandung, 1999.
- Thannoun, R.G., (2013), Automatic Extraction and Geospatial Analysis of Lineaments and their Tectonic Significance in some areas of Northern Iraq using Remote Sensing Techniques and GIS, *International Journal Of Enhanced Research In Science Technology & Engineering Bulletin*, Vol. 2
- Winardi, S., Toha, B., Imron, M., Amijaya, D., H., 2013, The Potential of Eocene Shale of Nanggulan Formation as a Hydrocarbon Source Rock, *Indonesian Journal of Geology*, Vol. 8, No. 1, p 13-23.
- Verdiansyah, O., 2016, Alterasi Hidrotermal dan Mineralisasi Logam Berharga di Cekungan Yogyakarta sebuah pemikiran dari kehadiran sistem hidrotermal di daerah Godean, *Prosiding Seminar Nasional FTG Unpad Vol 2 No.3*

## REKAYASA PROTOTIPE E-MUSEUM SONGKET UNTUK MELESTARIKAN BUDAYA LOKAL SUMATERA SELATAN

Ria Andryani<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Bina Darma Palembang

Masuk: 3 November 2016, revisi masuk: 16 Desember 2016, diterima: 19 Januari 2017

### ABSTRACT

*E-Museum is a digital creative modifications to the museum into an electronic web-based museum that can be accessed via the internet. Utilization of information technology in preserving the culture of the area into one of the strategies in introducing and promoting the cultural wealth of Indonesia to the international world. Development of E-Museum songket into one creative step the nation can do to keep the local culture in South Sumatra that is not lost with age, because the e-museum as a medium of information dissemination museum. Utilization of Web 2.0 technologies, databases, and viewing multimedia displays to show the diversity of types, songket motifs and colors are needed to be able to produce e-museum informative and high art, so reducing the value cultural values contained in the songket. The objective of this research is to build a prototype e-museum songket web-based and multimedia to provide clear information to Indonesian and international community about the local culture in South Sumatra in the form of songket. E-Museum will also be used as a means of preservation and promotion of local culture to the world internasional South Sumatra. This research has produced a prototype that was developed using SDLC method.*

**Keywords:** *E-Museum, Songket, Multimedia, Web 2.0.*

### INTISARI

E-Museum merupakan modifikasi creative digital terhadap museum menjadi elektronik museum berbasis web yang dapat diakses melalui internet. Pemanfaatan teknologi informasi dalam melestarikan kebudayaan daerah menjadi salah satu strategi dalam memperkenalkan dan mempromosikan kekayaan budaya indonesia ke dunia internasional. Pengembangan E-Museum songket menjadi salah satu langkah kreatif anak bangsa yang dapat dilakukan untuk tetap menjaga kebudayaan lokal Sumatera Selatan agar tidak hilang dimakan zaman, karena e-museum sebagai media penyebaran informasi museum. Pemanfaatan teknologi Web 2.0, database, dan penampilan display multimedia untuk menampilkan keanekaragaman jenis, motif dan warna songket sangat diperlukan untuk dapat menghasilkan e-museum yang informatif dan bernilai seni tinggi, sehingga tidak mengurani nilai - nilai budaya yang terkandung di dalam songket tersebut. Sasaran dari penelitian ini adalah untuk membangun prototype e-museum songket berbasis web dan multimedia untuk memberikan informasi yang jelas kepada masyarakat indonesia dan internasional tentang kebudayaan lokal Sumatera Selatan berupa kain tenun songket. E-Museum ini juga akan dimanfaatkan sebagai sarana pelestarian dan promosi budaya lokal Sumatera Selatan terhadap dunia internasional. Penelitian ini telah menghasilkan prototype yang dikembangkan menggunakan SDLC method.

**Kata kunci :** *E-Museum, Songket, Multimedia, Web 2.0*

### PENDAHULUAN

Songket merupakan warisan budaya yang menjadi kebanggaan masyarakat Sumatera Selatan. Besarnya

nilai - nilai budaya dan sejarah yang terdapat didalam songket membutuhkan upaya untuk melestarikan dan melindungi songket dari klaim negara lain. Oleh

<sup>1</sup>ria.andryani@binadarma.ac.id

karana itu diperlukan pengenalan kepada dunia tentang berbagai berbagai macam motif songket yang ada di Sumatera Selatan. Untuk itu pada penelitian ini dengan memanfaatkan teknologi informasi dapat dibangun model kreative digital berbasis web berupa e-museum songket. Teknologi Informasi memiliki peranan penting, terutama untuk mempromosikan songket sebagai salah satu jenis kebudayaan yang terdapat di Sumatera Selatan. Penelitian ini bertujuan untuk memperkenalkan kepada masyarakat apa itu songket, sejarah songket, jenis-jenis songket, dan kandungan budaya yang terdapat pada songket, dengan memanfaatkan teknologi informasi berbasis web kemudian di implementasikan sebagai aplikasi E-museum.

E-museum merupakan kumpulan gambar, file suara, teks dokumen, dan video dari sejarah, ilmiah atau kepentingan budaya yang direkam secara digital dan dapat diakses melalui media elektronik. E-museum juga sering disebut sebagai museum virtual, museum elektronik, dan museum digital. Museum merupakan suatu badan yang mempunyai tugas dan kegiatan untuk memamerkan dan menerbitkan hasil-hasil penelitian dan pengetahuan tentang benda-bendayang penting bagi Kebudayaan dan Ilmu Pengetahuan<sup>[1]</sup>. Museum mempunyai sembilan fungsi, yakni sebagai berikut<sup>[2]</sup>: Mengumpulkan dan pengamanan warisan alam dan budaya, 2) Dokumentasi dan penelitian ilmiah, 3) Konservasi dan preparasi, 4) Penyebaran dan pemerataan ilmu untuk umum, 5) Pengenalan dan penghayatan kesenian, 6) Pengenalan kebudayaan antardaerah dan bangsa, 7) Visualisasi warisan alam dan budaya, 8) Cermin pertumbuhan peradaban umat manusia, 9) Rasa bertakwa danbersyukur kepada Tuhan Yang Maha Esa.

Dengan aplikasi E-museum ini nantinya akan dibuat dengan berbasis web yang interaktif bagi para pengunjung museum. Sehingga para pengunjung bisa mengoperasikan aplikasi tersebut untuk mengetahui lebih detail tentang songket, sejarah songket, jenis-jenis songket, kandungan budaya dan koleksi-koleksi

yang ada di museum. Sehingga dengan adanya aplikasi tersebut bisa menambah daya tarik bagi para pengunjung yang datang ke museum dan dapat mengakses informasi e-museum songket dari seluruh dunia.

Songket berasal dari kata disongsong dan diteket. Kata teket dalam bahasa Palembang lama berarti sulam. Kata itu mengacu pada proses penenunan yang pemasukan benang dan peralatan pendukung lainnya ke longsen dilakukan dengan carai diterima atau disongsong<sup>[4]</sup>. Songket atau sungkit adalah berasal daripada perkataan menyungkit iaitu salah satuproses dalam pembuatan songket, yang mana lidi digunakan bagi menyungkit benangbagi membentuk motif hias dengan cara menghias. Perkataan bersungkit (songket) atau sulam emas dan perak dikenali juga sebagai kain yang sarat, teluk berantai atau berpakan emas<sup>[5]</sup>.

Pengembangan prototipe e-museum songket menjadi satu cara untuk melestarikan kebudayaan lokal Sumatera Selatan, Oleh karena itu dibutuhkan sebuah aplikasi teknologi informasi berbasis web yang dapat diakses melalui internet. Untuk men jawab kebutuhan tersebut dibutuhkan penelitian dengan melakukan Rekayasa Prototipe E-Museum Untuk Melestarikan Budaya Lokal Sumatera Selatan.

## METODE

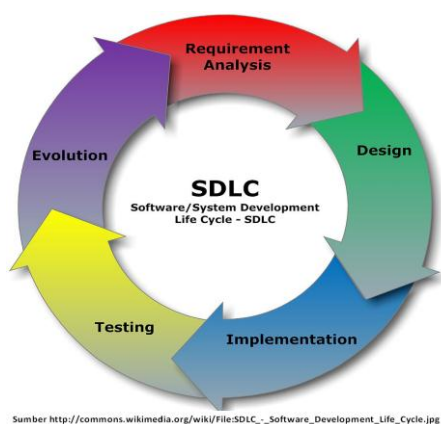
Metode penelitian yang digunakan dalam membangun prototipe e-museum adalah Siklus Hidup Pengembangan Sistem (Software Development Life Cycle), Metode SDLC itu sendiri merupakan metodologi, tetapi polanya lebih dipengaruhi oleh kebutuhan untuk mengembangkan system yang lebih cepat yang terdiri dari tahapan berikut :

*Requirement Analysis*, kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah melakukan analisis kebutuhan terhadap pengembangan sistem e-museum.

*Desing*, tahapan perancangan sistem merupakan tahapan pengembangan secara konseptual. Pada tahap ini, langkah-langkah yang dilakukan adalah memilih perkakas yang akan

digunakan untuk membangun sistem, kemudian merancang konsep dan fitur - fitur perangkat lunak media presentasi pembelajaran, serta membangun desain tampilan dengan menggunakan papan cerita (*Story Board*).

Pertama, *Use case* : digunakan untuk memodelkan kebutuhan pengguna akhir terhadap sistem yang akan dibangun, meliputi siapa saja (aktor) yang menggunakan perangkat lunak tersebut, dan apa saja yang dapat dilakukan oleh aktor tersebut.



Gambar 1. Metode Penelitian Siklus Hidup Pengembangan Sistem

*Kedua, Use case narrative* : digunakan untuk menjelaskan secara detail use case yang telah ada. Ketiga, *Business Use case* : digunakan untuk menjelaskan properti untuk tiap langkah sistem dalam bentuk tabel.

Keempat, *Business workflow* : untuk menjelaskan proses-proses yang ada pada sistem termasuk alur sistem dan kondisi, digunakan business workflow.

Kelima, *Story board*: Untuk merancang tampilan input dan output digunakan *Story Board* sehingga dapat diketahui alur tampilan antar muka media yang lebih nyata. Kemudian papan cerita yang dibuat disesuaikan dengan kebutuhan pengguna.

*Implementation*, pada tahapan ini dilakukan pembangunan *prototype* sistem sesuai dengan perancangan sistem dan papan cerita yang dibuat berdasarkan analisis kebutuhan pengguna. Pada tahap ini hasil perancangan direalisasikan

dalam bentuk media perangkat lunak berbasis web yang siap diimplementasikan lingkungan kerja.

*Testing*, pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap sistem yang telah diimplementasikan. Pengujian yang digunakan adalah Satu, dengan menggunakan *White box* : Pengujian terhadap logika aplikasi untuk memastikan apakah program digital museum yang dibuat berjalan sesuai dengan logika yang diharapkan pada tahap perancangan. Untuk melakukan pengujian ini dilakukan testing terhadap kode pemrograman yang digunakan. Dua, *black box* : Pengujian terhadap validitas input output untuk memastikan program digital museum yang telah dibuat dapat memroses inputan dari pengguna dan menghasilkan keluaran seperti yang diharapkan pada tahap perancangan. Tiga, *user acceptance* : Setelah prototype e-museum selesai dibuat dilakukan pengujian terhadap pengguna akhir untuk memastikan perangkat lunak yang dibangun dapat digunakan dengan baik., Empat, *Evaluation* tahap evaluasi terhadap sistem dilakukan untuk memastikan sistem sudah berjalan dengan baik.

## PEMBAHASAN

Pada bagaian analisis dan perancangan ini akan diuraikan dengan jelas proses pengembangan protipe sistem e-museum songket yang dikembangkan menggunakan pendekatan *Software Development Life Cycle (SDLC)*. Kegiatan pengembangan sistem akan terbagi menjadi lima tahapan yaitu : 1) *Requirement Analysis*, 2) *Desing*, 3) *Implementation*, 4) *Testing*, 5) *Evaluation*

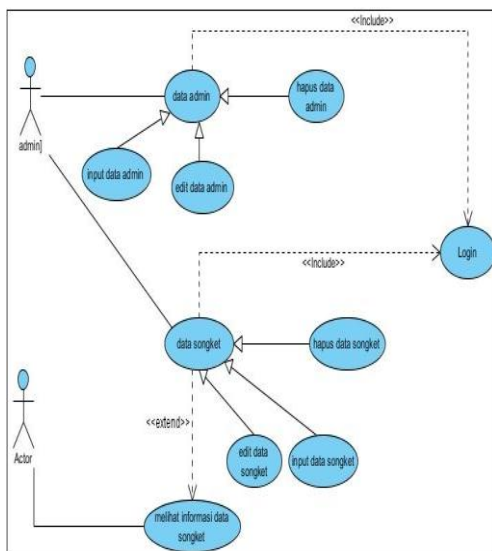
Dengan kemudahan mendapatkan akses internet saat ini, didapatkan sebuah solusi berupa sistem informasi berbasis web yaitu sistem informasi e-museum sebagai media penyajian informasi benda - benda sejarah dan budaya. Dengan menggunakan sistem ini akan memudahkan masyarakat umum untuk melihat koleksi kain songket di museum-museum yang berada di Sumatera Selatan karena dapat di akses secara online dengan koneksi internet sehingga masyarakat tidak harus

datang ke lokasi museum yang jauh dari tempat tinggal dan untuk pihak museum dapat lebih mudah untuk menambah informasi tentang songket melalui sistem informasi e-museum ini karena sudah terkomputerisasi.

Rancangan sistem ini dimaksudkan untuk mempermudah dalam pembuatan Sistem informasi e-museum sebagai media penyajian informasi benda-benda sejarah dan budaya di Sumatera Selatan. Rancangan ini meliputi rancangan proses, rancangan basis data dan rancangan struktur menu.

Rancangan Proses, perancangan dan pembuatan sistem informasi e-museum ini digunakan UML untuk menganalisa sistem kerja dari sistem yang akan dibangun. Hasil dari perancangan dalam bentuk use case diagram, activity diagram dan class diagram.

*Use case Diagram* mendeskripsikan sebuah interaksi antara satu atau lebih actor dengan sistem informasi yang akan dibuat. Secara kasar, Use case digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada dalam sebuah sistem informasi dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi itu.

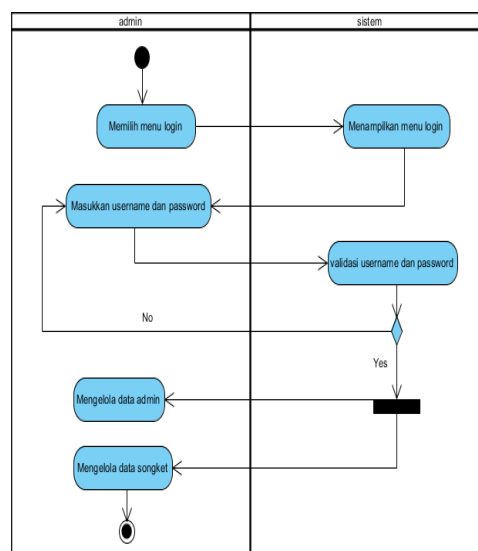


Gambar 2. Use case Diagram

*Activity diagram* adalah aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis atau menu yang ada pada perangkat lunak. Diagram aktivitas menggambarkan

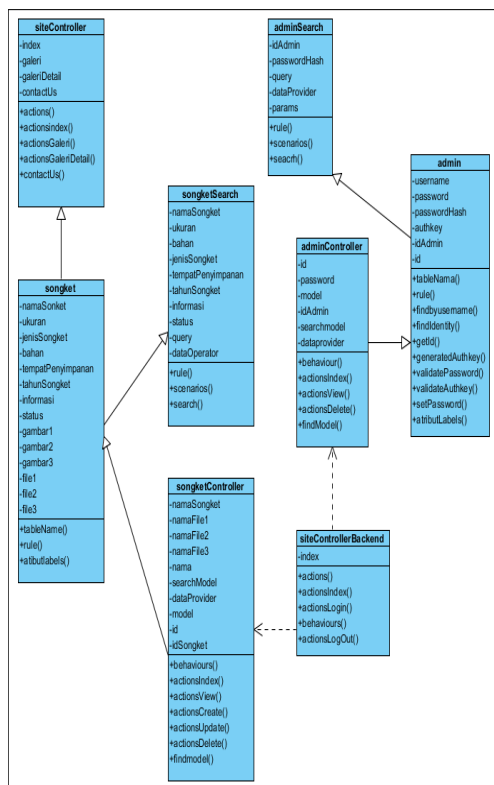
kan aktivitas sistem bukan apa yang dilakukan actor, menjadi aktivitas yang dapat dilakukan oleh sistem. *Activity diagram Admin*. *Activity Diagram Admin* menggambarkan aktivitas di dalam sistem yang dilakukan Admin dan sistem dimulai dari memilih menu login, input username dan input password, dan sistem akan mengkonfirmasi *username* dan *password* apakah valid atau tidak. Jika *valid* maka sistem akan menampilkan halaman Admin, interaksi tersebut digambarkan dengan *activity diagram*. Didalam *activity diagram use case Admin* yang harus dilakukan Admin adalah membuka halaman login sistem, sistem akan menampilkan menu login, Admin memasukkan *username* dan *password*, sistem memverifikasi jika benar Admin dapat mengakses sistem, kemudian Admin bisa mengolah data Admin dan data songket.

*Activity Diagram User* *Activity diagram user* menggambarkan aktivitas didalam sistem yang dilakukan oleh masyarakat dan dimulai dari membuka halaman utama. Didalam *activity diagram use case user* yang harus dilakukan user adalah membuka halaman utama, sistem menampilkan halaman utama, user memilih halaman gallery songket, sistem menampilkan halaman galeri songket, user memilih songket, sistem menampilkan informasi songket, dan user melihat informasi songket.



Gambar 3. Activity Diagram

Class Diagram menggambarkan struktur sistem dari segi pendefinisian kelas - kelas yang akan dibuat untuk membangun sistem. Berikut desain class diagram yang terdapat dalam sistem.



Gambar 4. Class Diagram

Hasil analisis dan perancangan yang telah dilakukan sebelumnya, maka hasil dari penelitiannya yaitu sistem informasi e museum songket sebagai media penyajian informasi songket sebagai warisan sejarah dan budaya di Sumatera Selatan. Sistem informasi e-museum songket ini dibuat untuk membantu masyarakat umum dalam mencari informasi koleksi data songket yang ada di Sumatera Selatan sehingga masyarakat umum tidak perlu datang langsung ke museum tersebut. Pada system informasi e-museum songket ini menampilkan informasi jenis-jenis songket yang ada di Sumatera Selatan. Jenis songket dibedakan berdasarkan motif songket.

Rekayasa prototipe e-museum yang telah dilakukan fokus pada pengembangan sistem informasi song-

ket. Sub bab ini akan menjelaskan bagian yaitu sistem dan tampilan dari sistem informasi e-museum sebagai media penyajian informasi songket Sumatera Selatan.

Pada e-museum songket, halaman Home ini adalah halaman yang pertama kali muncul ketika pengunjung mengakses sistem informasi e-museum songket, dalam halaman ini terdapat menu yang dapat dipilih yaitu Galeri dan Contact. Pada halaman Home berisi tentang informasi singkat tentang warisan kekayaan budaya Sumatera Selatan. Pada halaman ini juga berisi tentang pengantar singkat tentang sejarah songket. Halaman Home merupakan tampilan awal atau index dari sistem secara keseluruhan. Akses terhadap halaman ini akan menjelaskan informasi umum tentang songket.



Gambar 5. Halaman Home

Halaman galeri akan menunjukkan koleksi songket yang dibedakan berdasarkan motif songket yang ada di Sumatera Selatan. Halaman ini merupakan esensi dari nilai-nilai informasi songket yang diberikan kepada user. Melalui koleksi yang ada pada galeri ini, sistem akan memberikan informasi terkait dengan motif songket dan cerita budaya dari motif tersebut.

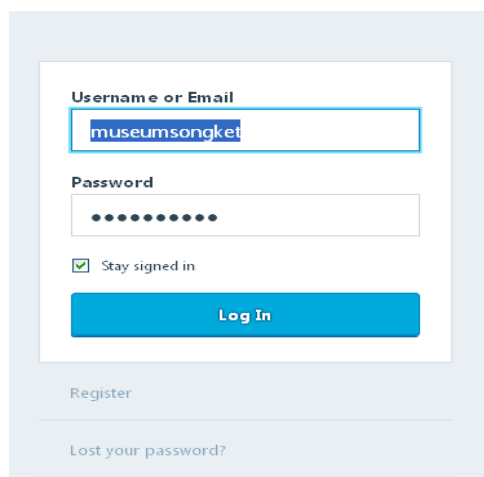
Aktifitas pengguna sistem yang dikembangkan terbagi menjadi dua, yaitu sebagai admin dan sebagai user biasa. Untuk dapat masuk ke dalam sistem

admin harus melakukan proses login authentication terlebih dahulu. Admin login dengan menggunakan username dan password yang telah dikonfigurasi terlebih dahulu pada tabel user. Gambar 6 menunjukkan proses login admin ke dalam sistem.

Aktifitas user biasa terhadap sistem hanya dapat melakukan proses view. User biasa tidak dapat melakukan kegiatan edit dan tulis pada sistem. Karena untuk pengembangan tahap pertama ini sistem dirancang hanya untuk menyampaikan informasi satu arah, sistem terhadap user.

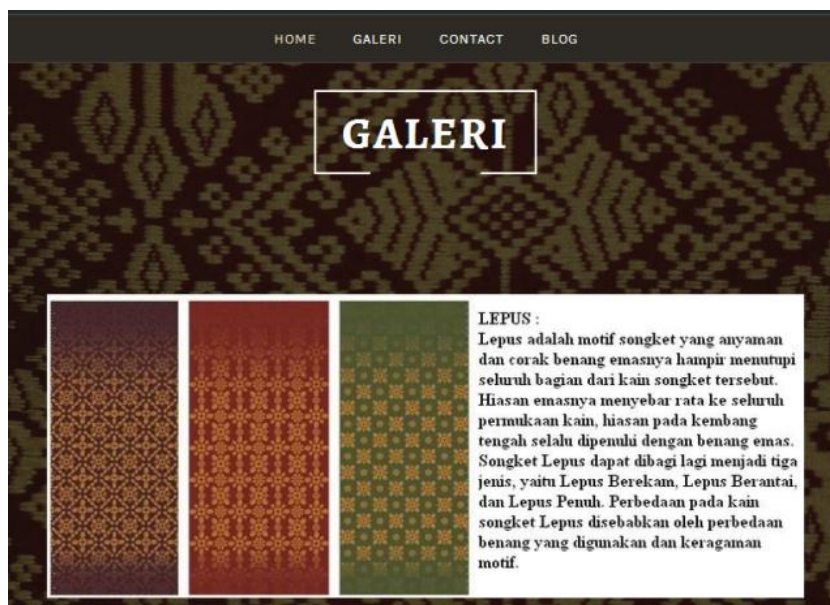
Pada profile user berisi informasi tentang admin. Melalui profile user ini admin dapat melakukan edit terhadap informasi dan hak akses terhadap sistem. Secara detail saat user mengakses salah satu jenis dan motif songket, sistem akan menampilkan informasi detail tentang motif tersebut. Informasi-informasi yang ada diharapkan menjadi informasi tambahan bagi user sehingga user mengetahui cerita dibalik motif tersebut. Gambar 7

menunjukkan informasi detail tentang Songket Lepus.



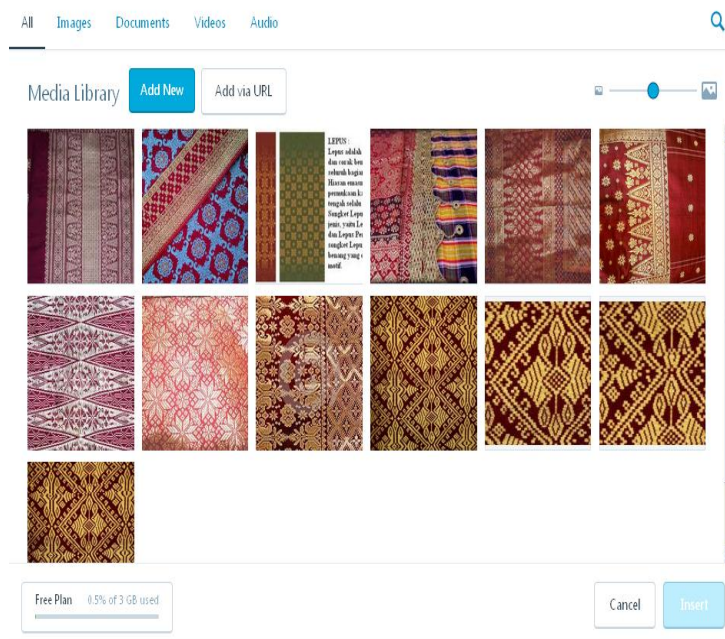
Gambar 6 Login Admin

Dalam sistem informasi e-museum memiliki sistem basis data yang dapat menyimpan informasi berupa gambar. Gambar 8 menunjukkan halaman data songket yang ada di dalam system.



Gambar 7 Informasi Songket





Gambar 8 Halaman Data Songket

## KESIMPULAN

Penelitian ini telah menghasilkan prototipe sistem informasi E-Museum. Pengembang system e-museum songket menggunakan metode Software Development Life Cycle (SDLC) melalui tahapan-tahapan, pertama: Requirement Analysis, kedua Desing, ketiga Implementation, keempat Testing, dan kelima Evaluation telah menyelesaikan tahap pertama dan tahap kedua. Perancangan system e-museum songket tersebut telah menghasilkan Rancangan proses, use case diagram, class diagram, activity diagram, rancangan basis data, dan entity relationship diagram (ERD). Sistem informasi ini telah dimanfaatkan sebagai media promosi budaya Sumatera Selatan dan pelestarian budaya melalui penyimpanan data dan motif songket secara digital ke dalam basis data songket.

## DAFTAR PUSTAKA

- Kartikadarma, I. Rizqa, and D. Trirosandi. Rancang bangun aplikasi e-museum sebagai upaya melestarikan kebudayaan. In Seminar Nasional Informatika 2010 (semnasIF 2010). UPN Veteran, 2010.
- Sholeh, C. Iswayudi, and E.T. Prabowo. E-museum : Informasi museum di yo- gyakarta berbasis location based system. In Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST), 2014.
- Supriyanto. Pengantar Teknologi Informasi. Salemba Infotek, 2007Jhon. R. 2008. *Ikhtisar Kesehatan dan Keselamatan Kerja*. Terjemahan. Edisi Ketiga. Jakarta: Erlangga
- Syarofie. Songket Palembang : Nilai filosofis, jejak sejarah, dan tradisi. Dinas Pendidikan Nasional Provinsi Sumatera Selatan, Palembang, 2007Rivai. Veithzal. 2004. *Manajemen Sumber Daya Manusia Untuk Perusahaan : Dari Teori Ke Praktik*. Jakarta. Raja Grafindo Persada
- Ismail. Tekstil tenunan melayu : Kaedah tradisional nusantara. Dewan Bahasan dan Pustaka, 1994.
- RJ McLeod. Management Information System. PT. Prenhanlindo, 2001.
- A Mulyanto. Sistem Informasi Konsep dan Aplikasi. Pustaka Belajar, Yogyakarta.

## PENGGUNAAN STERANA DAN ISOTOP KARBON UNTUK MENENTUKAN LINGKUNGAN PENGENDAPAN ASAL MATERIAL ORGANIK PADA CEKUNGAN JAWA TIMUR BAGIAN BARAT

Danis Agoes Wiloso<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Geologi, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Masuk: 9 Desember 2016, revisi masuk: 4 Januari 2017, diterima: 16 Januari 2017

### ABSTRACT

*Research area is located at western part of Northeast Java Basin there are still many uncertainties concerning aspects of petroleum geochemistry. The oil and the source rock data from wells and seeps were tested according steranes data, and carbon isotope. The oil-oil correlation in the research area has divided the oil samples into two oil groups. The first oil group is the oil group in which the organic material comes from the mix of high plants and algae where the depositional environment of the source rock for this oil group is more headed for shallow marine (deltaic) environment. The second oil group is the oil group in which the organic material comes from more of the high plants where the depositional environment of the source rock for this oil group is more headed for terrestrial environment.*

**Keywords:** *geochemistry, sterana, carbon isotope, deltaic, oil-oil correlation.*

### INTISARI

Daerah penelitian terletak di Cekungan Jawa Timur bagian barat yang masih menjadi pertanyaan tentang aspek geokimia petroleumnya. Data minyak dan batuan induk diuji dari sumur serta rembesan minyak berdasarkan data sterana serta isotop karbon. Korelasi minyak-minyak pada daerah penelitian membagi minyak menjadi dua kelompok minyak. Kelompok minyak yang pertama merupakan minyak yang material organiknya berasal dari campuran antara tumbuhan tingkat tinggi dan alga, sehingga lingkungan pengendapan dari batuan induk untuk kelompok minyak ini mencirikan lingkungan pengendapan yang lebih ke arah laut dangkal (deltaik). Kelompok minyak yang kedua merupakan minyak yang material organiknya lebih banyak berasal dari tumbuhan tingkat tinggi, sehingga lingkungan pengendapan dari batuan induk untuk kelompok minyak ini mencirikan lingkungan pengendapan yang lebih ke arah terestrial.

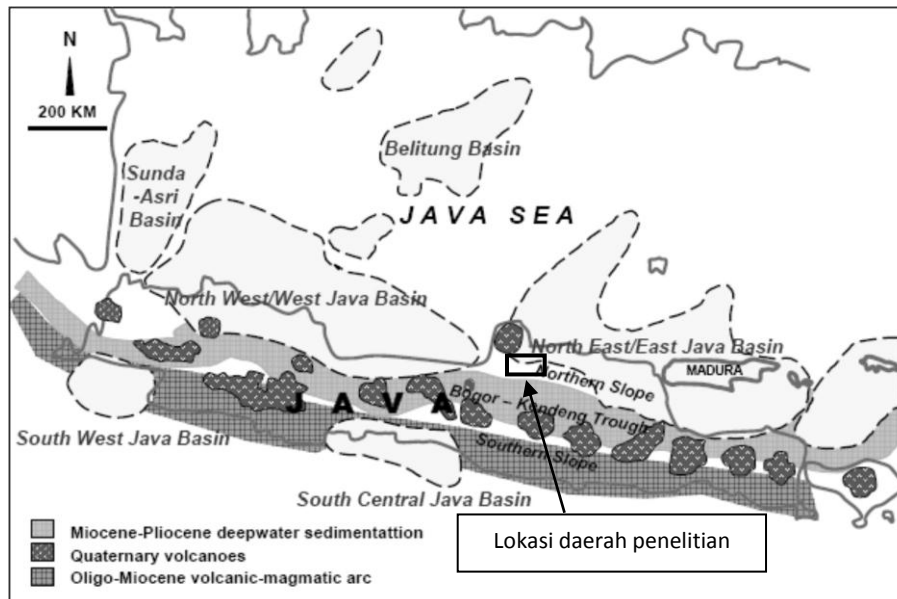
**Kata Kunci:** geokimia, sterana, isotop karbon, deltaik, korelasi minyak-minyak.

### PENDAHULUAN

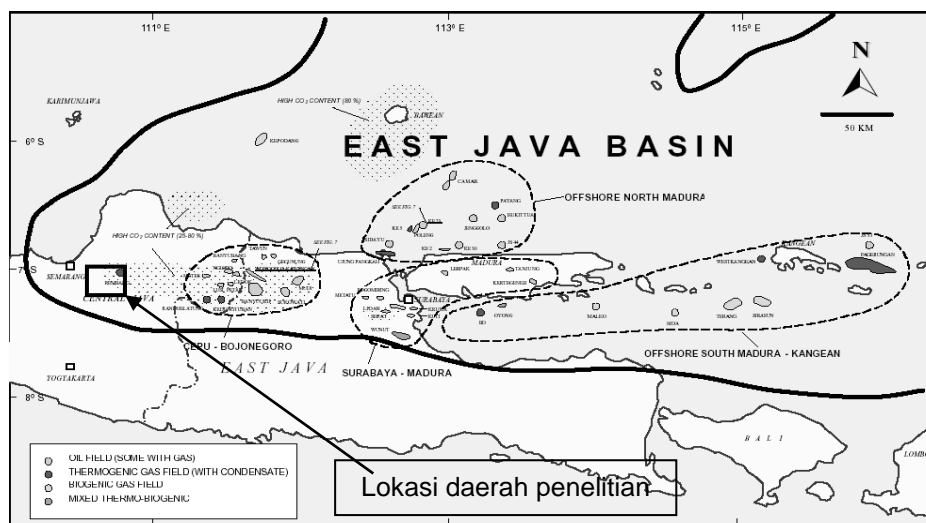
Lokasi penelitian berada di Cekungan Jawa Timur bagian barat atau sekitar 130 km arah timurlaut dari Yogyakarta (Gambar 1) dimana asal batuan induk hidrokarbon di Cekungan Jawa Timur bagian barat masih menjadi masalah, karena masih sedikit yang mengulas tentang keberadaan hidrokarbon di daerah tersebut. Terdapat empat daerah geologi yang dapat dibedakan untuk kejadian minyak di Cekungan Jawa Timur yaitu daerah Cepu-Bojonegoro, daerah Surabaya-Madura, daerah lepas pantai utara Madura dan daerah lepas pantai selatan

Madura-Kangean (Satyana dan Purwaningsih, 2003) tetapi tidak banyak yang mengulas lebih detail tentang lingkungan pengendapan asal material organik di Cekungan Jawa Timur bagian barat (Gambar 2).

Di dalam melakukan penelitian ini digunakan beberapa hipotesis kerja yang akan dicoba untuk dipecahkan dalam studi geokimia ini. Diduga bahwa lingkungan pengendapan asal material organik adalah asal darat dan lakustrin. Penelilian ini dilakukan dengan menggunakan data geokimia yang diperoleh dari Lundin Blora B.V.



Gambar 1. Peta lokasi daerah penelitian yang berada di Cekungan Jawa Timur bagian barat (Satyana, 2005).

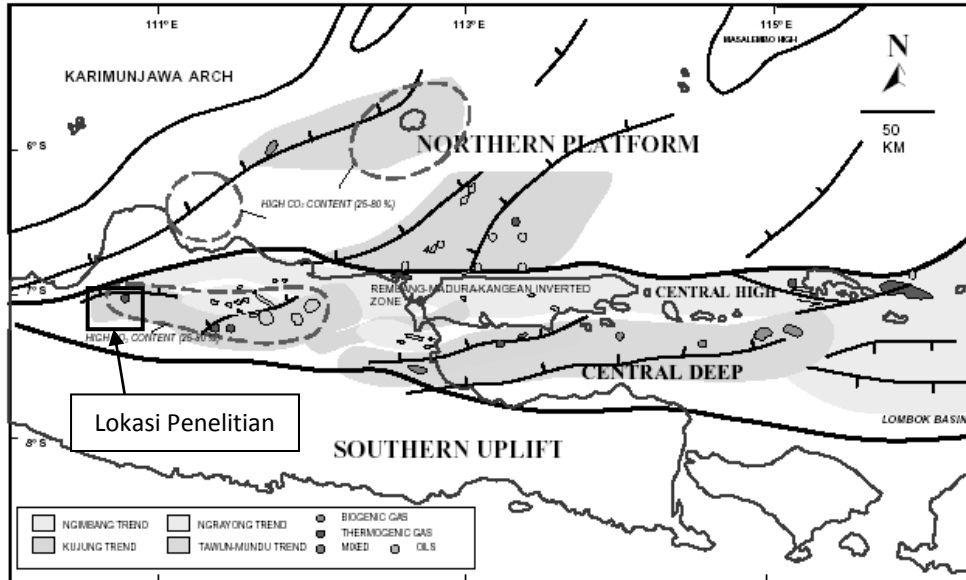


Gambar 2. Empat daerah geologi kejadian minyak yaitu daerah Cepu-Bojonegoro, daerah Surabaya-Madura, daerah lepas pantai utara Madura dan lepas pantai selatan Madura-Kangean. Di bagian barat cekungan hanya ditemukan lapangan gas termogenik di Rembang (Satyana dan Purwaningsih, 2003).

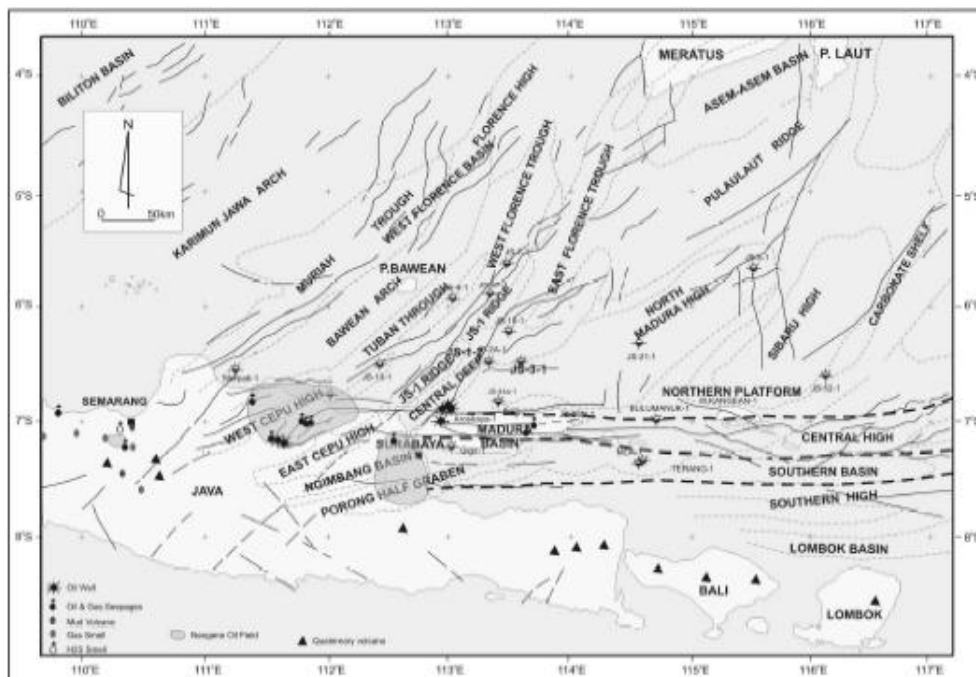
Tiga konfigurasi struktural dapat ditentukan dari utara ke selatan (Gambar 3) yaitu Paparan Utara, Dalamana Tengah dan Pengangkatan Selatan (Satyana, 2005). Batuan dasar Cekungan Jawa Timur telah tersegmentasi ke dalam sejumlah tinggian dan terban (*horst and graben*) yang cenderung berarah baratdaya-timurlaut.

Berdasarkan Sribudiyani, et.al. (2003) di Jawa Timur menunjukkan bahwa dua *rift* sistem berkembang selama kurun Eo-Oligosen. Sistem *rift* yang pertama berarah timurlaut-baratdaya mengikuti kecenderungan struktur Meratus dan sistem yang kedua mempunyai arah timur-barat adalah

sejajar dengan struktur Rembang-Madura-Kangean (Gambar 4).



Gambar 3. Habitat minyak dan gas di Cekungan Jawa Timur. Habitat tersebut berkaitan dengan tatanan struktural dan sistem petroleum (Satyana dan Purwaningsih, 2003).



Gambar 4. Unsur-unsur tektonik di Cekungan Jawa Timur (Sribudiyani, et. al., 2003).

Stratigrafi pada Paleogen Zona Rembang dicirikan dengan sedimentasi yang berhubungan dengan *rift*. Sedimen *syn-rift* sesuai dengan satuan Ngimbang

bagian bawah yang diendapkan pada lingkungan lakustrin sampai laut pada jaman Eosen Tengah sampai Oligosen Awal (Subroto, et. al., 2007). Akhir

pengendapan Formasi Ngimbang ditandai dengan batugamping CD berumur Oligosen Awal (Manur dan Barraclough, 1994).

Periode *rift-sagging* diwakili oleh Formasi Kujung yang pada bagian bawah terdiri dari batuan sedimen berbutir halus didominasi oleh selang-seling napal dengan lapisan tipis batupasir berwarna hijau yang kaya akan fosil dan batugamping, bagian atas dari formasi ini terdiri dari batugamping bioklatik. Umur dari Formasi Kujung ini adalah Oligosen Akhir-Miosen Awal.

Pada Miosen Awal terjadi sedimentasi sedimen berbutir halus endapan muka pantai (*offshore*) dari Formasi Tuban. Fase transgresi disertai naiknya aras air laut mengakibatkan terjadinya akumulasi endapan serpih dan napal dari Formasi Tawun. Amblesan cekungan terjadi pada Miosen Awal dengan terjadinya akumulasi endapan batugamping bioklastik (bagian atas dari Formasi Tawun). Bagian bawah dari Formasi Tawun didominasi batulempung abu-abu hitam dan napal, berubah secara gradasi ke arah atas menjadi batulanau (Darman dan Sidi, 2000).

Kala Miosen Tengah diendapkan Formasi Ngrayong yang diinterpretasikan sebagai endapan kipas lereng (*slope-fan*) dari *lowstand system tract*. Naiknya aras air laut menghasilkan perkembangan *transgressive system tract*, termasuk endapan pantai sampai laut terbuka di bagian bawah Anggota Ngrayong. Naiknya aras air laut diakhiri dengan berkembangnya *highstand system tract* pada bagian atas dari Formasi Ngrayong.

Kala awal Miosen Akhir terjadi endapan *transgressive* dan *highstand system tract* menghasilkan endapan *grainstone* berlapis dan *wackestone* dari Formasi Bulu.

Pengendapan *transgressive* dan *highstand system tract* masih berlanjut dari awal Miosen Akhir sampai pertengahan Miosen Akhir yaitu diendapkannya Formasi Wonocolo, formasi ini pada bagian bawah terdiri dari selang-seling napal pasiran kaya akan

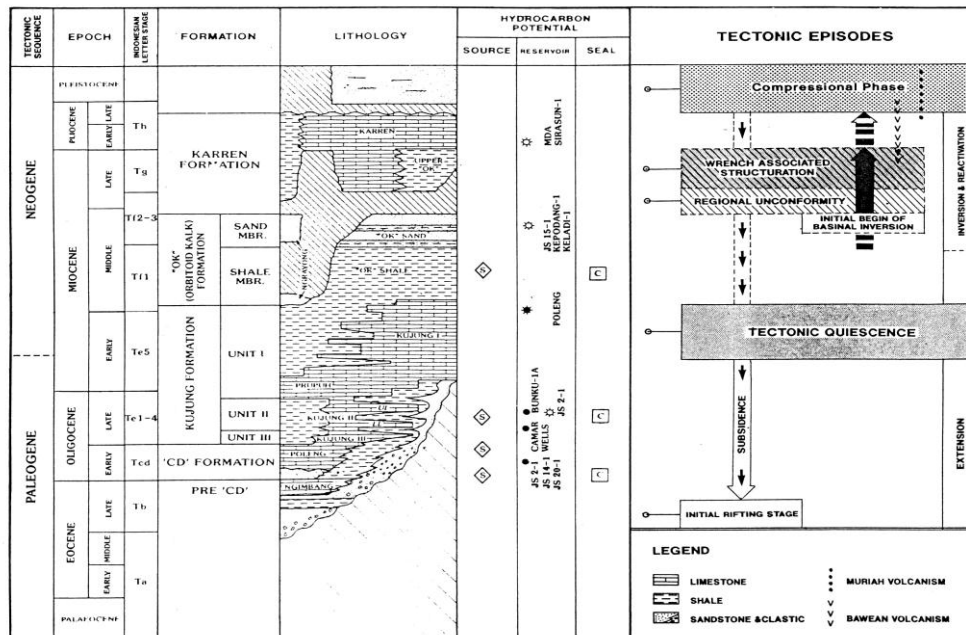
fosil dengan lapisan tipis kalkarenit abu-abu kaya fosil, sedangkan bagian atas dari formasi ini diinterpretasikan sebagai endapan *transgressive system tract* yang terdiri dari serpih dengan sisipan kalkarenit.

Kala Miosen Akhir bagian atas sampai Pliosen merupakan endapan *highstand system tract* dicirikan oleh sedimen progradasi Formasi Ledok yang terdiri dari satuan galukonit menebal ke arah atas, kaya fosil, batupasir gampingan berwarna abu-abu kehijauan, selang-seling lapisan kaya fosil menipis ke atas, napal pasiran abu-abu kehijauan, bagian atas dari Formasi Ledok dicirikan oleh bioturbasi dan silang siur dalam skala besar mengindikasikan lingkungan neritik tepi sampai luar.

#### METODE

Menurut Manur dan Barraclough (1994) pengisian sedimen pada cekungan Paleogen berhubungan erat dengan sejarah tektoniknya. Perlipatan dan peretakan (*doming and fracturing*) pada seluruh daerah selama Eosen/Oligosen telah diikuti oleh periode amblesan regional (*regional subsidence*) dan diakhiri oleh kepasifan tektonik (*tectonic quiescence*) pada jaman Miosen Awal (Gambar 5). Terban berarah timurlaut-baratdaya yang terbentuk selama Eosen Tengah diisi oleh klastik aluvial, lempung lateritik dan serpih lakustrin. Serpih kaya organik di dalam runtunan ini sebagai batuan induk hidrokarbon untuk seluruh daerah ini. *Onlap* pada batuan dasar dimulai pada Eosen Akhir sampai Oligosen Awal dengan pengendapan batupasir laut sebagai dasar transgresif dan batugamping termasuk terumbu.

Distribusi fasies pada kala Neogen dikontrol juga oleh posisi dari tinggian terdahulu (*pre-existing highs*). Serpih laut dangkal, batupasir dan batugamping diendapkan di seluruh daerah dan sedimen laut dalam diendapkan ke arah selatan (Manur dan Barraclough, 1994).



Gambar 5. Sintesis tektonik dan sedimentasi di Cekungan Jawa Timur (Manur dan Barraclough, 1994).

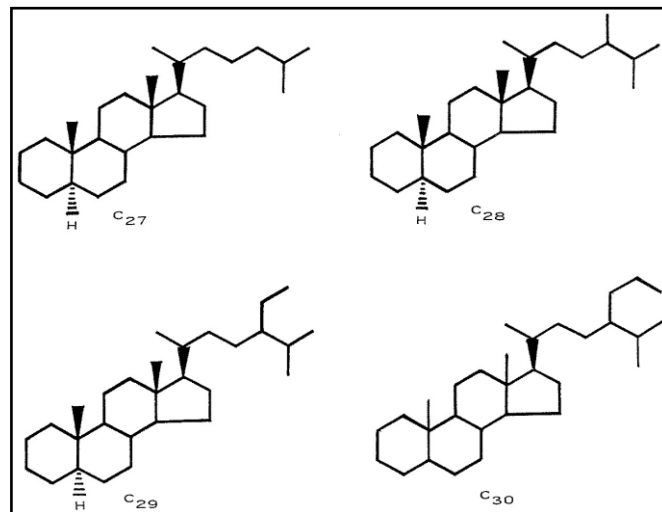
Data minyak diuji berdasarkan ketersediaan data sterana serta isotop karbon. Berdasarkan data tersebut maka selanjutnya dilakukan analisis penentuan material asal, lingkungan pengendapan.

Sterana berasal dari sterol yang ditemukan pada sebagian besar tumbuhan tingkat tinggi dan alga serta jarang atau tidak ditemukan pada organisme prokariotik. Empat perintis sterol utama yang mengandung atom karbon 27, 28, 29 dan 30 telah diidentifikasi pada organisme fotosintetik. Sterol ini memberikan kenaikan jumlah pada keempat sterana "umum" yang berbeda selama proses diagenesis. Keempat sterana ini dapat disebut sebagai homolog atau anggota dari seri homolog karena mereka hanya dibedakan oleh tambahan berupa sekuen dari -CH<sub>2</sub>- pada tempat tertentu di molekul. Penggunaan kata "umum" mengindikasikan rangka karbon yang sama dengan prazat biologisnya.

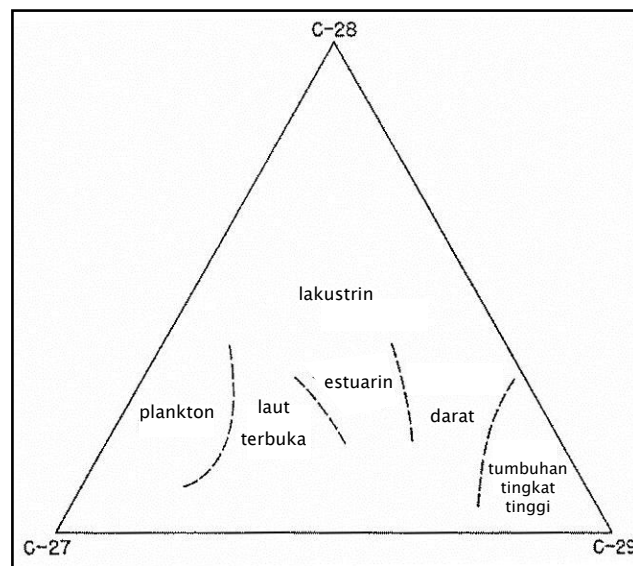
Terdapat beberapa macam penamaan terhadap sterana C<sub>27</sub>-C<sub>29</sub> (Gambar 6). Pada sistem penamaan yang pertama, setiap sterana mempunyai nama yang berbeda berdasarkan asal

dari sterol umum dengan jumlah atom karbon yang sama. Secara berurutan nama untuk C<sub>27</sub> sampai dengan C<sub>29</sub> adalah kolestana, ergostana dan sitostana. Pada sistem penamaan lainnya, setiap sterana dinamakan sebagai homolog dari kolestana yaitu kolestana, metilkolestana 24 dan etilkolestana 24.

Menurut Huang dan Meinschein (1979) dikutip dari Waples dan Machihara (1991) bahwa proporsi relatif dari C<sub>27</sub>-C<sub>29</sub> pada sterol biasa yang berasal dari organisme hidup berhubungan dengan lingkungan tertentu sehingga sterana pada sedimen kemungkinan menyediakan informasi lingkungan purba yang berharga (Gambar 7). Jumlah yang lebih besar dari sterol C<sub>29</sub> mengindikasikan kontribusi yang kuat dari darat sedangkan dominasi dari C<sub>27</sub> mengindikasikan kontribusi yang kuat dari fitoplankton laut. C<sub>28</sub> memiliki jumlah yang pada umumnya lebih rendah jika dibandingkan dengan kedua sterol lainnya, akan tetapi jumlah yang relatif besar dari biasanya mengindikasikan kontribusi yang kuat dari alga lakustrin.



Gambar 6. Struktur dari sterana C<sub>27</sub>-C<sub>30</sub> yang berasal dari sterol. C<sub>27</sub> adalah kolestana, C<sub>28</sub> adalah ergostana atau metilkolestana 24, C<sub>29</sub> adalah sitostana atau etilkolestana 24, C<sub>30</sub> adalah propilkolestana 24 (Waples dan Machihara 1991).



Gambar 7. Diagram segitiga yang menunjukkan ketergantungan lingkungan dari komposisi sterol pada organisme. Diambil dari Waples dan Machihara (1991).

Nilai isotop karbon diaplikasikan pada dua pembahasan utama dari geokimia minyak yaitu sebagai indikator dari lingkungan pengendapan dan sebagai alat di dalam korelasi minyak-minyak dan minyak-batuan induk. Nilai ini didapat dari ekstrak batuan atau fraksi saturasi dan aromatik C<sub>15+</sub> dari minyak. Korelasi positif didapatkan jika fraksi yang sama dari minyak yang berbeda hanya dipisahkan oleh nilai kurang dari 1

‰. Komposisi isotopik dari minyak dapat berubah karena kematangan dan kemungkinan efek migrasi dan karena ketidakseragaman organik minor pada material sumber.

Menurut Sofer (1984) bahwa isotop karbon dapat digunakan untuk membedakan antara minyak yang berasal dari lingkungan pengendapan laut dan minyak yang berasal dari lingkungan pengendapan darat. Nilai

tersebut disebut sebagai Cv yang merupakan singkatan dari *Canonical value*, yang didapat dengan menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut:

$$Cv = 2.53 \delta^{13} C_{\text{sat}} + 2.22 \delta^{13} C_{\text{aro}} - 11.65$$

Nilai Cv lebih besar dari 0,47 mengindikasikan minyak yang didominasi oleh sumber yang berasal dari material organik darat sedangkan nilai Cv lebih kecil dari 0,47 mengindikasikan minyak yang didominasi oleh sumber yang berasal dari material organik laut.

### PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis sterana yang dilakukan terhadap sejumlah contoh minyak yang diambil dari sumur-sumur Rembang-1, Rembang-2 dan Tengis-1 untuk sumur Padi-1 dan Ngawi-1 tidak ada data sterana (Tabel 1), maka didapatkan beberapa kelompok minyak yang menunjukkan asal material organiknya. Diagram perbandingan antara sterana C<sub>27</sub>, C<sub>28</sub> dan C<sub>29</sub> digunakan untuk memberikan gambaran mengenai lingkungan pengendapan dari asal material organiknya.

Contoh minyak pada sumur-sumur Rembang-1 (kedalaman 3110-3120 kaki, 4867 kaki, 5500 kaki), Rembang-2 (kedalaman 1410-1440 kaki, 2632 kaki, 2635,5 kaki) dan Tengis-1 (7800 kaki) menunjukkan jumlah percampuran antara sterana C<sub>27</sub> dan C<sub>29</sub> yang merupakan indikasi adanya kontribusi dari laut dan darat, sehingga lingkungan pengendapan dari batuan induk yang menghasilkan minyak pada sumur Rembang-1, Rembang-2 dan Tengis-1 mencirikan lingkungan pengendapan yang lebih ke arah laut dangkal (deltaik) (Gambar 8). Contoh minyak pada sumur Rembang-1 kedalaman 2537 kaki dan 4901 kaki menunjukkan jumlah yang lebih besar dari sterana C<sub>29</sub> yang merupakan indikasi adanya kontribusi yang kuat dari darat, sehingga lingkungan pengendapan dari batuan induk yang menghasilkan minyak pada sumur Rembang-1 mencirikan lingkungan pengendapan yang lebih ke arah terestrial (Gambar 8).

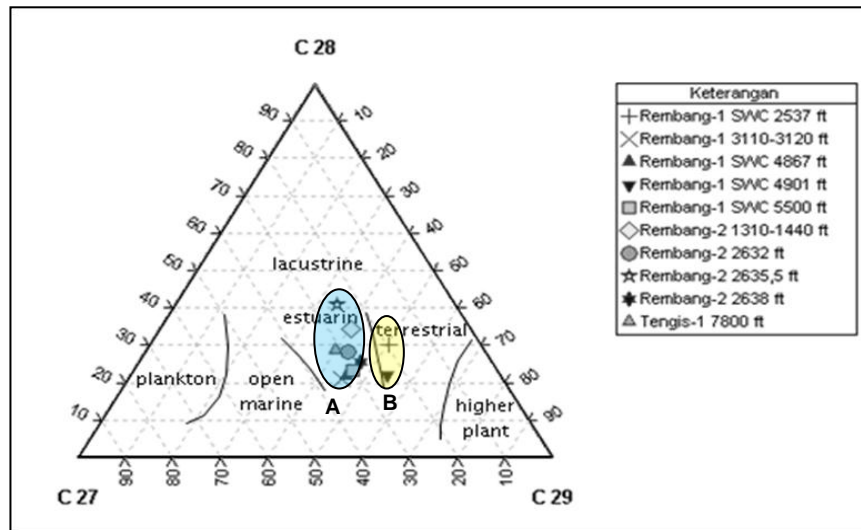
Berdasarkan hasil analisis isotop karbon yang dilakukan terhadap sejumlah contoh minyak yang diambil dari sumur-sumur Rembang-2, Tengis-1 serta beberapa rembesan minyak yaitu Galeh, Kedung Jati dan Langensari (Tabel 2) maka didapatkan beberapa kelompok minyak yang menunjukkan asal material organiknya, untuk data isotop karbon dari Rembang-1, Padi-1 dan Ngawi-1 tidak tersedia. Diagram isotop karbon  $\delta^{13} C_{\text{sat}}$  terhadap  $\delta^{13} C_{\text{aro}}$  digunakan agar dapat memberikan gambaran mengenai lingkungan pengendapan dari asal material organiknya.

Contoh minyak pada sumur Rembang-2 menunjukkan nilai Cv adalah +2,0 yang merupakan indikasi adanya kontribusi dari material organik darat, sehingga lingkungan pengendapan dari batuan induk yang menghasilkan minyak pada sumur Rembang-2 mencirikan lingkungan pengendapan yang lebih ke arah terestrial. Sumur Tengis-1 menunjukkan nilai Cv adalah +4,03 yang merupakan indikasi adanya kontribusi yang kuat dari darat, sehingga lingkungan pengendapan dari batuan induk yang menghasilkan minyak pada sumur Tengis-1 mencirikan lingkungan pengendapan yang lebih ke arah terestrial, pada beberapa rembesan minyak menunjukkan nilai Cv antara -1,97- (-5,23) yang merupakan indikasi adanya kontribusi dari laut (Gambar 9).

Tabel 1. Hasil analisis C<sub>27</sub>, C<sub>28</sub> dan C<sub>29</sub> dari beberapa sumur (Anonim, 2005)

Sumur	C <sub>27</sub>	C <sub>28</sub>	C <sub>29</sub>
Tengis-1	36.96	23.91	39.14
Rembang-1	75.00	15.90	9.20
Rembang-1	60.40	30.20	9.40
Rembang-1	50.30	30.50	19.20
Rembang-1	46.60	20.40	33.10
Rembang-2	43.80	21.90	34.30
Rembang-2	51.50	32.30	16.20
Rembang-2	58.00	21.10	20.90
Rembang-2	65.20	18.30	16.50

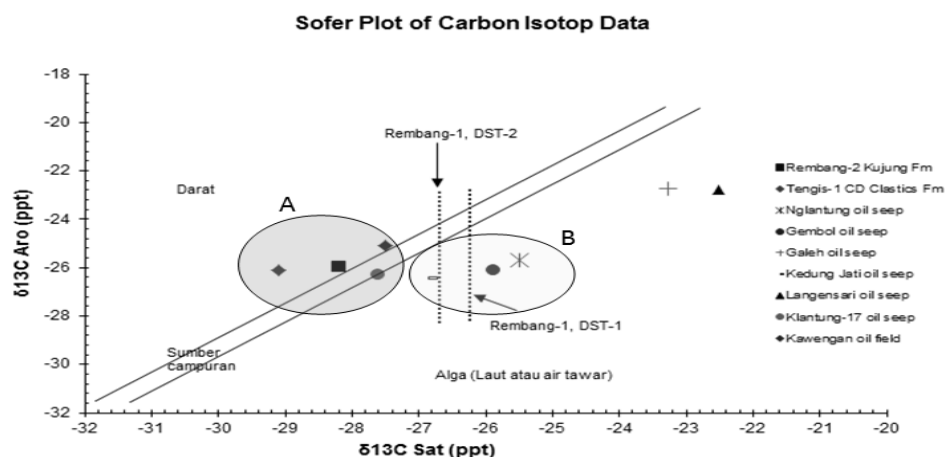




Gambar 8. Diagram perbandingan antara sterana C<sub>27</sub>, C<sub>28</sub> dan C<sub>29</sub> yang menunjukkan lingkungan pengendapan asal material organik; A. menunjukkan kelompok minyak estuarin/deltaik dan B. menunjukkan kelompok minyak terestrial.

Tabel 2. Hasil analisis isotop karbon sumur dan rembesan minyak (Anonim, 2005)

Sumur	$\delta^{13}C$ SAT	$\delta^{13}C$ ARO	Cv
Rembang-1	-26.70		
Rembang-1	-26.36		
Rembang-2	-28.19	-25.98	2.00
Tengis-1	-29.10	-26.10	4.03
Rembesan Minyak Langensari	-22.51	-22.76	-5.23
Rembesan minyak Nglantung	-25.49	-25.68	-4.17
Rembesan minyak Gembol	-25.88	-26.09	-4.09
Rembesan minyak Galeh	-23.27	-22.75	-3.28
Rembesan minyak Kedung Jati	-26.85	-26.45	-1.97
Klantung-17	-27.60	-26.30	-0.21
Lapangan Kawengan	-27.50	-25.10	2.20



Gambar 9. Diagram isotop karbon  $\delta^{13}C_{sat}$  terhadap  $\delta^{13}C_{aro}$  yang menunjukkan lingkungan pengendapan asal material organik; A menunjukkan kelompok minyak darat dan B menunjukkan kelompok minyak laut.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis sterana dan isotop karbon pada contoh minyak maka terdapat dua kelompok minyak pada daerah penelitian. Kelompok minyak yang pertama merupakan minyak yang material organiknya berasal dari campuran antara tumbuhan tingkat tinggi dan alga, sehingga lingkungan pengendapan dari batuan induk untuk kelompok minyak ini mencirikan lingkungan pengendapan yang lebih ke arah laut dangkal (deltaik).

Kelompok minyak yang kedua merupakan minyak yang material organiknya lebih banyak berasal dari tumbuhan tingkat tinggi, sehingga lingkungan pengendapan dari batuan induk untuk kelompok minyak ini mencirikan lingkungan pengendapan yang lebih ke arah terestrial.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, (2005), Padi-1 Blora Block Indonesia, Analysis Cuttings Report, Lundin Banyumas B.V, File No.: Geochem-04114. Tidak dipublikasikan.
- Darman, H., dan Sidi, F.H., editors, (2000), *An outline of The Geology of Indonesia*, Ikatan Ahli Geologi Indonesia.
- Manur, H., Barraclough, R. (1994), Structural Control On Hydrocarbon In The Bawean Area, East Java Sea, *Proceeding Indonesian Petroleum Association*, Twenty Third Annual Convention, October 1994, hal. 129-144.
- Satyana, A.H, Purwaningsih, Margaretha E.M., (2003), Geochemistry Of The East Java Basin: New Observations On Oil Grouping, Genetic Gas Types And Trends Of Hydrocarbon Habitats, *Proceedings Indonesian Petroleum Association*, Twenty-Ninth Annual Convention & Exhibition, October 2003.
- Satyana, A.H., (2005), Petroleum Geology Of Indonesia: Current Concepts, *Pre-Convention Course, Indonesian Association of Geologists 34<sup>st</sup>*, Annual Convention, Surabaya 28 –30 November 2005.
- Sribudiyani, Muchsin, N., Ryacudu, R., Kunto, T., Astono, P., Prasetya, I., Sapiie, B., Asikin, S., Subroto, E.A., Noeradi, D., Priyono, A., Wahono, H.E., Hermanto, E., Praptisih dan Santoso, K., (2007), The Paleogen basin within the Kendeng Zone, Central Java, Java Island, and implications to hydrocarbon prospectivity, *Proceedings Indonesia Petroleum Association 31<sup>st</sup> Annual Convention and Exhibition*. Soft File: IPA07-G-091.
- Waples, D.W., Machihara, T. (1991), *Biomarkers for geologists-a practical guide to the application of steranes and triterpanes in petroleum geology*, American Association of Petroleum Geologists Methods in Exploration Series 9. The American Association of Petroleum Geologists, Tulsa, Oklahoma, USA.

## TINJAUAN GEOLOGI LINGKUNGAN TERHADAP PENGARUH REMBESAN AIR ASAM KAWAH IJEN DI DAS DAN MATA AIR BANYUPAHIT DESA KALIANYAR KEC. SEMPOL KAB. BONDOWOSO PROP. JAWA TIMUR

I Gede Arya Perdana<sup>1</sup>, Dwi Indah Purnamawati<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Geologi, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Masuk: 12 Nopember 2016, revisi masuk: 17 Desember 2016, diterima: 15 Januari 2017

### ABSTRACT

*The purpose of this research is to know the impacts of environmental pollution of Ijen Crater water in Banyupahit watershed such as health and environmental impacts and to determine the quality of river water and springs in the Banyupahit watershed, Kalianyar village, Sempol District, Bondowoso Regency, East Java Province. The method of this research conducted by the authors is a field study with direct observation in the field as well as library studies and related references related to the title of the seminar. Data analysis and discussion of this research using chemical analysis approach in the form of elements of pH, Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>-</sup> and F<sup>-</sup> taken on two water samples in the study area. The result of the research, it can be concluded that Banyupahit watershed is not feasible to be used because it has a very acidic water and exceeds the maximum permitted according to the standard of Water Quality Standard according to Government Regulation No. 82/2001 on Water Quality Management and Pollution Control Water Class 1. However, from the analysis on the sample of the springs it can be concluded that the springs downstream of the Banyupahit River can be used for clean water because it does not exceed the maximum quality limit in accordance with Ministry of Health Regulation No. 416/MENKES/PER/IX/1990. Based on the results of the research, it is expected that the people around do not use river water for purposes such as bathing, washing and drinking water consumption because this is very dangerous for health. While the environmental impact caused by acid water along the river basin of Banyupahit is in the form of non-living or not the development of animals around the river such as fish.*

**Keywords:** acid water, environmental geology, river water pollution, Banyupahit.

### INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak yang ditimbulkan dari pencemaran lingkungan air asam Kawah Ijen pada DAS Banyupahit, seperti dampak kesehatan dan lingkungan dan mengetahui kualitas air sungai dan mata air pada DAS Banyupahit Desa Kalianyar, Kecamatan Sempol, Kabupaten Bondowoso, Jawa Timur. Metode penelitian yang dilakukan adalah studi lapangan dengan pengamatan langsung di lapangan serta studi pustaka dan referensi terkait yang berhubungan dengan judul seminar. Analisis data dan pembahasan penelitian ini menggunakan pendekatan analisis kimia berupa unsur pH, Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>-</sup> dan F<sup>-</sup> yang diambil pada 2 sampel air pada daerah penelitian. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Daerah Aliran Sungai (DAS) Banyupahit tidak layak digunakan karena memiliki air yang sangat asam dan melampaui batas maksimum yang diperbolehkan sesuai standar Baku Mutu Air menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 tahun 2001 tentang pengelolaan Kualitas air dan Pengendalian Pencemaran Air Kelas 1. Namun dari hasil analisis pada sampel mata air dapat disimpulkan bahwa mata air di daerah hilir dari Sungai Banyupahit dapat dipergunakan untuk air bersih karena tidak melebihi batas maksimum baku mutu sesuai dengan Permenkes Republik Indonesia No. 416/MENKES/PER/IX/1990. Dari hasil penelitian maka diharapkan warga sekitar tidak memakai air sungai untuk keperluan seperti mandi, mencuci dan konsumsi air minum hal ini sangat berbahaya bagi kesehatan. Sedangkan dampak lingkungan yang ditimbulkan oleh air asam sepanjang

daerah aliran sungai Banyupahit yaitu berupa tidak hidup atau tidak berkembangnya hewan di sekitar sungai tersebut seperti ikan.

**Kata Kunci:** Air asam, geologi lingkungan, pencemaran air sungai, Banyupahit.

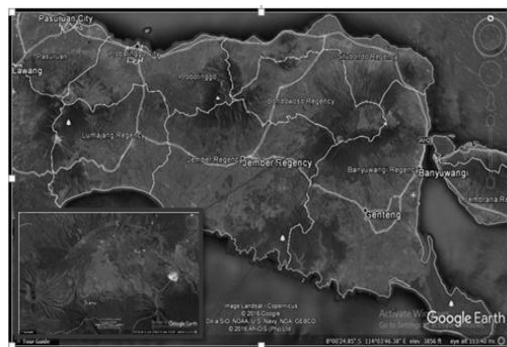
## PENDAHULUAN

Bencana lingkungan dapat terjadi baik secara alamiah maupun buatan manusia. Salah satunya adalah pencemaran alamiah pada air permukaan yang ditimbulkan oleh pencemaran yang berasal dari kawah gunung api. Pencemaran yang terjadi di daerah Kalianyar, mengakibatkan berbagai flora dan fauna tidak dapat bertahan hidup (Kristanto, dkk. 2015). Aktivitas Gunung Api Ijen di Jawa Timur, selain menghasilkan gas beracun, debu vulkanik, sublimasi sulfur, juga menyebabkan air kawahnya bersifat asam (pH-rendah), dan mengandung unsur fluorida (F).

Danau Kawah Ijen terdapat rembesan di dinding kawah bagian barat membentuk hulu sungai banyupahit menuju hilir banyupahit. Dari aliran sungai ini warga memanfaatkan sungai tersebut untuk pengairan sawah, MCK dan konsumsi air minum. Air sungai dari kawah ijen berdampak negatif terhadap kesehatan, yaitu menyebabkan gigi menjadi kuning dan keropos, juga pada kulit manusia akan menjadi gatal dan bersisik, serta sakit perut (Aminuddin & Andiani 2015). Maka dari itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui dampak pencemaran lingkungan pada DAS Banyupahit baik secara geologi maupun secara kimia yang nantinya guna mengantisipasi dampak lingkungan yang lebih luas di sekitar Daerah Aliran Sungai (DAS) daerah Banyupahit.

Lokasi daerah penelitian terletak di sepanjang daerah aliran sungai Banyupahit Desa Kalianyar Kecamatan Sempol Kabupaten Bondowoso Provinsi Jawa Timur, di mana Kabupaten Bondowoso mempunyai batasan administratif pada bagian utara yaitu Kabupaten Situbondo dan pada bagian selatan Kabupaten Jember dengan koordinat lokasi penelitian pertama  $08^{\circ} 01' 27,9''$  BT ,  $114^{\circ} 10' 55,3''$  LS, dan koordinat lokasi kedua  $07^{\circ} 59' 21,4''$  BT

,  $114^{\circ} 10' 21,8''$  LS. Perjalanan dapat di tempuh dengan menggunakan kendaraan roda dua atau roda empat, dengan waktu yang dibutuhkan  $\pm 2$  jam dari Kota Bondowoso ke lokasi penelitian (Gambar 1).



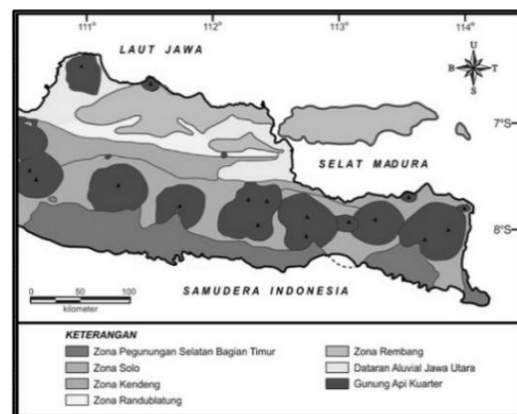
Gambar 1. Lokasi daerah penelitian

Menurut Bemmelen (1949), Jawa Timur dibagi menjadi 7 zona fisiografi dengan urutan dari utara ke selatan sebagai berikut: **1).** Dataran Aluvial Jawa Utara menempati 2 bagian, yaitu bagian barat dan bagian timur. Di bagian barat mulai dari Semarang ke timur sampai ke Laut Jawa dan berbatasan dengan Zone Rembang di bagian timur. Di bagian timur mulai dari Surabaya ke arah barat laut, di sebelah barat berbatasan dengan Zone Randublatung, di sebelah utara dan selatan berbatasan dengan Zone Rembang. **2).** Zone Rembang merupakan yang antiklinorium yang memanjang dengan arah barat-timur, mulai dari sebelah timur semarang sampai Pulau Madura dan Kangean. Lebar rata Zona ini adalah 50 km. Zone ini merupakan hasil akhir dari gejala tektonik Tersier Akhir (Pringgoprawiro, 1983). Zona ini terdiri dari sikuen Eosen-Pliosen berupa sedimen klastik laut dangkal dan karbonat yang luas. Pada zone ini terdapat suatu tinggian (Tinggian Rembang) yang dibatasi oleh sesar mayor berarah ENE-WSW (Smyth dkk, 2005) **3).** Zone Randublatung merupakan sinklinorium yang

memanjang mulai dari Semarang di sebelah barat sampai Wonokromo di sebelah timur. Zone ini berbatasan dengan Zone Kendeng di bagian selatan dan Zone Rembang di bagian utara. **4).** Zone Kendeng merupakan antiklinorium yang memanjang mulai dari Semarang yang kemudian menyempit ke arah timur sampai ujung Jawa Timur di bagian utara. Zone Kendeng merupakan jalur anjakan berarah barat-timur. Zone ini umumnya dibentuk oleh endapan vulkanik, batupasir, batulempung, dan napal (Smyth dkk, 2005). **5).** Zona Solo dibagi menjadi 3 subzona yaitu: a). Subzone Blitar pada bagian selatan. Subzone ini merupakan jalur depresi yang sempit, berhubungan dengan Pegunungan Selatan di bagian selatan dan ditutupi oleh endapan aluvial. b). Subzone Solo bagian tengah. Subzone ini dibentuk oleh deretan gunung api Kuarter dan daratan antar gunung api. Gunung api tersebut adalah gunung Lawu, Gunung Wilis, Gunung Kelud, Pegunungan Tengger dan Gunung Ijen di ujung timur Pulau Jawa. Sedangkan daratan-daratan antar gunung apinya adalah Dataran Madiun, Dataran Ponorogo dan Dataran Kediri. Dataran antar gunung api ini pada umumnya dibentuk oleh endapan lahar. c). Subzone Ngawi pada bagian utara. Subzone ini merupakan depresi yang berbatasan dengan Subzone Solo di bagian selatan dan Pegunungan Kendeng di bagian utara. Subzone ini pada umumnya dibentuk oleh endapan aluvial dan endapan gunung api. **6).** Gunung Api Kuarter menempati bagian tengah di sepanjang Zone Solo. Gunung api yang tidak menempati Zone Solo adalah Gunung Muria. Smyth dkk. (2005) menamakan zone ini sebagai Busur Vulkanik Kenezoikum Akhir yang aktif sejak Miosen Akhir. **7).** Zone Pegunungan Selatan Bagian Timur merupakan busur vulkanik Eosen-Miosen yang terdiri dari endapan silisiklastik, vulkaniklastik, batuan karbonat dan vulkanik dengan kemiringan lapisan yang seragam ke arah selatan (Smyth dkk, 2005). Zona Pegunungan Selatan Jawa Bagian Timur memanjang sepanjang pantai

selatan Jawa Timur sampai Wonosari dekat Yogyakarta sampai ujung paling timur Pulau Jawa. Daerah ini pada umumnya mempunyai topografi yang dibentuk oleh batugamping dan vulkanik, serta sering dijumpai gejala karst.

Secara regional daerah penelitian berdasarkan peta fisiografi Jawa Timur menurut Bemmelen (1949), termasuk dalam Antiklinorium Kendeng atau Zone Kendeng yang merupakan kelanjutan dari Zone Serayu Utara yang berkembang di Jawa Tengah. Mandala Kendeng terbentang mulai dari Salatiga ke timur sampai Mojokerto dan menunjam di bawah alluvial Sungai Berantas, kelanjutan pegunungan ini masih dapat diikuti hingga di bawah Selat Madura. Zone kendeng membentang sejauh 250 km dengan lebar sekitar 40 km (Gambar 2).



Gambar 2. Peta fisiografi Jawa Timur (Bemmelen, 1949)  
(Sumber: Affnaarifn, 2011)

Geologi lingkungan adalah cabang ilmu geologi yang mempelajari tentang segala hal yang berhubungan dengan kegiatan-kegiatan akibat adanya interaksi antara manusia dan lingkungan geologi (Howari, 2003), mencakup: 1). Sifat dan komponen fisik bumi: batuan, tanah, air (fluida) dan mineral. 2). Bentang alam (geomorfologi). 3). Proses-proses geologi yang mempengaruhi perkembangan geomorfologi, seperti sedimentasi, tektonisme, aktivitas gunung api, erosi dan pelapukan.

Sedangkan menurut Campbell dan Mitchell (2002), disiplin ilmu geologi lingkungan sering disebut juga geologi teknik (*engineering geology*) yang mencakup studi, investigasi, dan tinjauan, serta analisis tentang: **1).** Bencana geologi, sebagai contoh adalah pensesaran di wilayah permukiman yang sering berasosiasi dengan gempa bumi, banjir-banjir pantai/tsunami, semburan air (lumpur), letusan gunung api, gerakan massa, longsor, amblesan dan lain-lain. **2).** Kontaminasi tanah oleh limbah air industri dan rumah tangga. **3).** Kontaminasi air tanah dengan remediasi. **4).** Segala hal-hal yang menyangkut pekerjaan geologi lingkungan lain di permukaan yang membutuhkan pengambilan contoh dan interpretasi geologi, serta evaluasi hidrologi dan analisis hidrokimia.

Permasalahan air sebetulnya sudah ada sejak lama, namun intensitas dan frekuensinya semakin besar, meningkat dari waktu ke waktu dengan bertambahnya jumlah penduduk, perluasan kawasan permukiman, pembukaan lahan baru, pengembangan kawasan industri, pengembangan budidaya petani, pengembangan berbagai bentuk rekayasa baik kawasan pantai maupun jauh di pedalaman atau pegunungan (Noor, 2006).

Dari kegiatan tersebut di atas, timbul berbagai masalah antara lain saat ini air tidak lagi menjadi barang atau sesuatu zat yang mudah di dapat di mana-mana, air tidak lagi selalu mempunyai konotasi yang kurang baik seperti banjir, penyebab tanah longsor, erosi tanah, dll. Oleh karena itu permasalahan yang berkaitan dengan air adalah: permasalahan pertama air permukaan atau yang biasa dikenal dengan *surface runoff* adalah air yang mengalir di permukaan bumi (daratan). Air permukaan pada dasarnya sangat dipengaruhi oleh presipitasi tahunan (curah hujan tahunan), intensitas curah hujan (dihitung dalam volume per-satuan waktu), kedalaman muka air tanah (*water table*), permeabilitas tanah/batuan, tutupan lahan,

kecuraman lereng, karakteristik sungai, dan aktivitas dari manusia.

Permasalahan kedua, akumulasi air bawah tanah akibat infiltrasi dari air hujan, air sungai, air danau, dan air reservoir. Pada kedalaman tertentu dari bagian bawah tanah berada dalam kondisi jenuh air (*saturated*) dan bagian yang jenuh air ini di setiap tempat di bawah permukaan bumi tidak sama, hal ini sangat tergantung kepada iklim dan jenis material tanah yang ada di daerah tersebut. Permasalahan yang timbul akibat eksploitasi air bawah tanah yang berlebihan adalah penurunan muka air tanah dan intrusi air laut.

Permasalahan ketiga, kualitas air berdasarkan kegunaannya, air dapat dimanfaatkan untuk irigasi, transportasi, pembangkit listrik, pariwisata, dan untuk air minum.

Sebagaimana diketahui bahwa sumberdaya air diperoleh dengan cara menampung air hujan, mengambil dari mata air, sungai, danau, atau berasal dari dalam tanah yang berupa air tanah dangkal maupun air tanah dalam. Kualitas air akan menurun karena terdapatnya bahan-bahan kimia atau bakteri di air.

Pencemaran sungai adalah tercemarnya air sungai yang disebabkan oleh limbah industri, limbah penduduk, limbah peternakan, bahan kimia dan unsur hara yang terdapat dalam air, serta gangguan kimia dan fisika yang dapat mengganggu kesehatan manusia. Pencemar sungai dapat diklasifikasikan sebagai organik, anorganik, radioaktif, dan asam/basa. Saat ini hampir 10 juta zat kimia telah dikenal manusia, dan hampir 100.000 zat kimia telah digunakan secara komersial. Kebanyakan sisa zat kimia tersebut dibuang ke badan air atau air tanah. Ditinjau dari asal polutan dan sumber pencemarannya, pencemaran air dapat dibedakan antara lain: **1).** Limbah rumah tangga yang cair merupakan sumber pencemaran air. Dari limbah rumah tangga cair dapat dijumpai berbagai bahan organik (misal sisa sayur, ikan, nasi, minyak, lemak, air buangan manusia) yang terbawa air got/parit, kemudian ikut aliran sungai. **2).** Limbah

pertanian dapat mengandung polutan insektisida atau pupuk organik. Insektisida dapat mematikan biota sungai. Jika biota sungai tidak mati, kemudian dimakan hewan atau manusia, orang yang memakannya akan keracunan. **3).** Limbah industri membuang limbahnya ke air. Macam polutan yang dihasilkan tergantung pada jenis industri. Mungkin berupa polutan organik (berbau busuk), polutan anorganik (berbau, berwarna), atau mungkin berupa polutan yang mengandung asam belerang (berbau busuk), atau berupa suhu (air menjadi panas).

Mata air merupakan salah satu sumber air yang ada di bumi. Mata air merupakan suatu tempat di daratan Bumi yang dapat mengeluarkan pancaran air yang berasal dari dalam bumi atau dari tanah maupun dari pegunungan. Air yang keluar atau memancar ini mengarah permukaan bumi yang berasal dari akuifer. Akuifer merupakan lapisan yang berada di bawah tanah yang mengandung air dan mempunyai kemampuan untuk mengalirkan air. Sehingga air yang berada di dalam tanah dapat dimunculkan ke permukaan untuk kemudian dipakai oleh makhluk hidup yang tinggal di permukaan bumi.

## **METODE**

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini berupa studi pustaka dan referensi yang terkait dengan judul dan studi lapangan melalui pengamatan langsung di lapangan. Lokasi penelitian dilakukan di Dusun Kaliyhar, Kecamatan Sempol, Kabupaten Bondowoso, Provinsi Jawa Timur. Pada pengambilan sampel air sungai di lokasi penelitian menggunakan metode *spot sampling*, kemudian diberikan kode pada sampel, di mana sampel yang diambil pada bagian yang masih layak untuk dianalisis.

Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah pengumpulan data berupa data primer dan data sekunder. Pengamatan di lokasi penelitian terdiri dari deskripsi litologi, foto lokasi pengamatan serta mencatat semua data

yang akan diperlukan yang terdapat di lokasi penelitian seperti sketsa lokasi, hari/tanggal, waktu, cuaca, vegetasi, morfologi, arah aliran sungai dan pengambilan sampel air. Dari hasil pengamatan lokasi penelitian, maka didapat data yang selanjutnya dilakukan tahap olah data, baik di laboratorium. Penyusun menggunakan beberapa peralatan lapangan yang dibutuhkan, diantaranya adalah sebagai berikut: *Global Positioning system* (GPS), Peta RBI lembar Sempol, Kompas geologi, Buku lapangan, Peralatan tulis, Kamera, Botol sampel air 1.500 ml, Hcl, dan Loupe

Pada pengolahan data, dilakukan analisis sampel air sungai dan mata air Banyupahit di Laboratorium untuk mengetahui kadar kimia pH, Klorida ( $Cl^-$ ), Sulfat ( $SO_4^-$ ) dan Fluorida (F). Analisis kimia dilakukan di Laboratorium Balai Kesehatan Yogyakarta.

Lokasi pengambilan sampel air dilakukan pada 2 titik, di hulu daerah aliran sungai Banyupahit dan di hilir Sungai Banyupahit tepat pada mata air panas di daerah Blawan. Mata air panas ini dimanfaatkan oleh warga sekitar untuk pemandian dan mencuci.

Hasil pengujian kemudian dilakukan analisis kualitas air sungai dan air tanah pada tiap-tiap sampel. Jika hasil analisis laboratorium telah diketahui, maka dapat disimpulkan bahwa air sungai tersebut sudah tercemar atau belum tercemar oleh asam dari Kawah Ijen atau belum, dengan cara membandingkan hasil analisis dengan standar baku mutu air bersih menurut Permenkes Republik Indonesia No. 416/Menkes/Per/IX/1990 dan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, sehingga dapat diketahui apakah air sungai dan air tanah pada daerah tersebut tergolong air yang layak dipergunakan.

## **PEMBAHASAN**

Sampel air pada lokasi pengamatan 1 diambil pada tanggal 30 Januari 2017 pukul 11:43 wib di daerah

aliran sungai Banyupahit, dimana sungai ini airnya berasal dari Kawah Ijen. Di sebelah barat dari Kawah Ijen terdapat bendungan yang dibangun pada waktu zaman belanda. Keadaan bendungan tersebut saat ini sudah mengalami kebocoran di bagian samping dan atasnya, sehingga air kawah tersebut mengalir langsung mengikuti aliran Sungai Banyupahit. Aliran tersebut mengandung beberapa unsur kimia berbahaya untuk kesehatan manusia dan makhluk hidup lainnya (Gambar 3).



Gambar 3. Lokasi pengambilan sampel 1 arah lensa kamera N 30 ° E

Sampel air lokasi pengamatan 2 diambil pada 30 Januari 2017 pukul 14:35 WIB di daerah Blawan yang merupakan sumber mata air panas. Mata air panas ini sangat berdekatan dengan hilir Sungai Banyupahit kurang lebih berjarak 4 meter, dan dimanfaatkan oleh warga sekitar untuk permandian dan untuk mencuci (Gambar 4).



Gambar 4. Pengambilan sampel mata air panas Blawan

Morfologi daerah penelitian pegunungan sangat curam dengan elevasi 1.249 meter di atas permukaan air laut, dengan sudut lereng berkisar antara 20°. Pola aliran sungai pada lokasi penelitian termasuk dalam pola aliran Radial karena alirannya berpusat pada suatu titik. Pada daerah penelitian sering terjadi gerakan massa, umumnya di Kecamatan Sempol.

Pada lokasi penelitian litologi penyusun berupa batuan beku andesit berwarna segar putih keabu-abuan, warna lapuk coklat, struktur batuan masif, tekstur batuan: derajat kristalisasi holokristalin, granularitas, afanitik, bentuk kristal *euhedral-subhedral* dan relasi *equigranular*. Litologi pada daerah aliran sungai Banyupahit sudah mengalami kontaminasi sulfur akibat adanya aliran air asam dari Kawah Ijen sehingga mengakibatkan litologi pada sungai berwarna kuning (Gambar 5).



Gambar 5. Litologi andesit terkontaminasi sulfur

Dari hasil analisis air sungai dan mata air yang telah diuji di Balai Laboratorium Kesehatan Yogyakarta, kemudian dicocokkan dengan Baku Mutu Air menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air kelas 1, dan Baku Mutu Air Bersih No. 416/MENKES/PER/IX/1990 untuk sampel mata air. Sehingga nantinya layak atau tidak sebagai baku mutu air bersih. Hasil analisis laboratorium dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2 berikut:



Tabel 1. Hasil analisis sampel air sungai Banyupahit

No	Parameter	Satuan	Hasil	Baku mutu
1	pH	-	0,85	6-9
2	Klorida	Mg/L	8.992,78	600
3	Sulfat	Mg/L	27.525,50	400
4	Fluorida	Mg/L	1,400	0,5

Tabel 2. Hasil analisis sampel mata air

No	Parameter	Satuan	Hasil	Baku mutu
1	pH	-	6,60	6-9
2	Klorida	Mg/L	82,78	600
3	Sulfat	Mg/L	218,085	400
4	Fluorida	Mg/L	1,000	1,5

Hasil penelitian terdahulu (Aminuddin & Andiani, 2015) yang melakukan penelitian di sepanjang sungai Banyupahit-Banyuputih dan mengambil sampel air sumur di desa Bantal Kecamatan Asem Bagus memperoleh hasil analisis kimia air berikut.

Tabel 3. Hasil analisis air sungai (Aminuddin & Andiani, 2015)

No	Parameter	satuan	Hasil
1	pH	-	2,4-3,8
2	Klorida	Mg/L	8,69-3.928,43
3	Sulfat	Mg/L	309,2-30.889
4	Fluorida	Mg/L	0,31-1,13

Tabel 4. Hasil analisis kimia air sumur (Aminuddin & Andiani, 2015)

No	Parameter	satuan	Hasil
1	pH	-	5,8-6,5
2	Klorida	Mg/L	2,47-12,45
3	Sulfat	Mg/L	32,79-34,7
4	Fluorida	Mg/L	1,5

Hasil dan pembahasan kualitas air sungai dan mata air pada daerah aliran sungai Banyupahit berdasarkan parameter kimia yang diambil yaitu:

Derajat Keasaman (pH), Nilai derajat keasaman (pH) daerah penelitian berdasarkan analisis laboratorium (Tabel 1) menunjukkan bahwa air sungai pada sampel air sungai memiliki pH 0,85. Sedangkan pH pada mata air (Tabel 2) memiliki pH 6,60. Rendahnya pH pada sampel air

sungai disebabkan oleh rembesan air asam dari Kawah Ijen yang mengalami kebocoran pada bendungan kawah, dan kebocoran bendungan ini menyebabkan air Kawah Ijen masuk ke sungai Banyupahit. Berdasarkan data di atas, aspek pH menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 tahun 2001 pada air Sungai Banyupahit tidak layak untuk dikonsumsi ataupun dipergunakan untuk keperluan mandi dan mencuci, karena kadar pH maksimum air sungai Kelas 1 adalah 6-9. Sedangkan menurut Permenkes Republik Indonesia No. 416/Menkes/Per/IX/1990 berdasarkan pada aspek pH, pada Lokasi mata air layak untuk baku mutuair bersih karena kadar maksimum pH air yang layak untuk air bersih adalah 6,5-9,0.

Klorida ( $Cl^-$ ), Hasil uji laboratorium Klorida (Tabel 1) menunjukkan bahwa air sungai pada sampel 1 memiliki kadar  $Cl^-$  setiap mg/l yaitu 8.992,78 dan pada sampel 2 (Tabel 2) pada mata air memiliki kadar  $Cl^-$  setiap mg/l yaitu 82,78. Berdasarkan data di atas, kadar  $Cl^-$  menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 tahun 2001 pada air Sungai Banyupahit tidak layak, karena kadar Korida maksimum air sungai Kelas 1 yaitu 600 mg/l. Sedangkan menurut Permenkes Republik Indonesia No. 416/Menkes/ Per/IX/1990 berdasarkan penelitian pada Lokasi mata air layak di pergunakan untuk air bersih, karena kadar maksimum  $Cl^-$  air yang layak untuk air bersih adalah 600 mg/l.

Sulfat ( $SO_4^-$ ), Hasil uji laboratorium terhadap Sulfat (Tabel 1) menunjukkan bahwa air sungai pada sampel 1 memiliki kadar  $SO_4^-$  yaitu 27.525,500 dan pada sampel 2 (Tabel 2) pada mata air memiliki kadar  $SO_4^-$  setiap mg/L yaitu 218,085. Munculnya kadar  $SO_4^-$  pada air sungai yang sangat tinggi di daerah penelitian diduga berkaitan dengan adanya aliran yang bersumber dari Kawah Ijen karena kawah tersebut memiliki kadar asam yang sangat tinggi. Berdasarkan data di atas, kadar  $SO_4^-$  menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82

tahun 2001 pada air Sungai Banyupahit tidak layak karena kadar sulfat maksimum air sungai Kelas 1 yaitu 400 mg/l. Sedangkan menurut Permenkes Republik Indonesia No. 416/Menkes/Per/IX/1990 berdasarkan penelitian pada lokasi mata air layak digunakan untuk Baku Mutu Air Bersih karena kadar maksimum  $\text{SO}_4^-$  untuk air yang layak untuk air bersih adalah 400 mg/l.

Flourida ( $\text{F}^-$ ), Nilai Florida ( $\text{F}^-$ ) pada daerah penelitian berdasarkan analisis laboratorium (Tabel 1) menunjukkan bahwa air sungai pada sampel air sungai memiliki kadar  $\text{F}^-$  yaitu 1,400 mg/l. Sedangkan kadar  $\text{F}^-$  pada Mata air (Tabel 2) memiliki kadar  $\text{F}^-$  yaitu 1,000 mg/l. Tingginya flourida pada sampel air sungai disebabkan oleh hasil dari aktivitas vulkanik berupa Hf (g) pada Kawah Ijen. Berdasarkan data di atas, aspek  $\text{F}^-$  menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 tahun 2001 pada air Sungai Banyupahit tidak layak untuk dikonsumsi karena kadar  $\text{F}^-$  maksimum air sungai Kelas 1 yaitu 0,5 mg/l. Sedangkan menurut Permenkes Republik Indonesia No. 416/Menkes/Per/IX/1990 berdasarkan aspek  $\text{F}^-$  pada lokasi mata air layak untuk baku mutu air bersih karena kadar maksimum  $\text{F}^-$  air yang layak untuk air bersih adalah 1,5 mg/l.

Dari analisis di atas, maka dapat disimpulkan bahwa Daerah Aliran Sungai (DAS) Banyupahit tidak layak digunakan untuk aktivitas warga sekitar seperti mandi, mencuci dan konsumsi air minum hal ini sangat berbahaya bagi kesehatan. Namun dari hasil analisis pada sampel mata air dapat disimpulkan bahwa mata air di daerah hilir dari Sungai Banyupahit dapat dipergunakan untuk baku mutu air bersih. Perbandingan dengan penelitian terdahulu (Aminuddin & Andiani, 2015) disepanjang sungai Banyupahit air sungai dari tahun 2015-2017 dari aspek pH mengalami penurunan.

Geologi Lingkungan Akibat Pencemaran Air Asam, meliputi Litologi, tanah, hidrologi, dan Vegetasi.

Litologi daerah penelitian terletak di DAS Sungai Banyupahit mempunyai litologi andesit yang merupakan hasil

dari aktivitas Gunung api Ijen, batuan beku andesit ini berada di sepanjang Ealiran Sungai Banyupahit. Pada umumnya, litologi andesit memiliki struktur masif yang tidak dapat menyerap air untuk mengurangi kadar keasaman air Sungai Bayupahit.

Hidrologi, dampak yang ditimbulkan akibat Sungai Banyupahit mengakibatkan air sungai tersebut menjadi asam, warna air menjadi kuning kehijauan, yang membuat banyaknya warga sekitar tidak menggunakan sungai tersebut. Dampak negatif yang ditimbulkan dari sungai tersebut berpengaruh terhadap kesehatan seperti diare, dermatitis, dan membuat gigi kropos. Sedangkan dampak lingkungan yang ditimbulkan oleh air asam sepanjang daerah aliran Sungai Banyupahit yaitu berupa tidak hidup atau tidak berkembangnya hewan di sekitar sungai tersebut seperti ikan.

Tanah, kondisi tanah dari air asam Kawah Ijen membuat tanah di sepanjang aliran Sungai Banyupahit menjadi terkontaminasi oleh air asam, sehingga tanah tidak bisa subur atau tidak bisa di tumbuhi tumbuh-tumbuhan.

Vegetasi, hidup di sepanjang aliran sungai Banyuputih mati karena tanaman tidak bisa hidup di air asam yang memiliki pH tidak netral.

## KESIMPULAN

Dari hasil analisis laboratorium Balai Kesehatan Yogyakarta telah menunjukkan banyaknya kandungan kimia pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Banyupahit, yang menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air kelas 1 menunjukkan bahwa air Sungai Banyupahit tercemar.

Dari hasil analisis laboratorium Balai Kesehatan Yogyakarta telah menunjukkan mata air pada hilir Sungai Banyupahit menurut peraturan Permenkes Republik Indonesia No. 416/Menkes/Per/IX/1990 tidak tercemar, sehingga layak dimanfaatkan sebagai air bersih.

Litologi pada daerah penelitian, terletak di DAS Sungai Banyupahit

mempunyai litologi andesit yang merupakan hasil dari aktivitas Gunung api Ijen, batuan beku andesit ini berada di sepanjang aliran Sungai Banyupahit. Pada umumnya, litologi andesit memiliki struktur masif yang tidak dapat menyerap air untuk mengurangi kadar keasaman air Sungai Bayupahit.

Penyebab pencemaran Sungai Banyupahit secara umum di daerah penelitian disebabkan oleh faktor dari bocornya Bendungan Air Kawah Ijen yang memiliki keasaman yang sangat tinggi.

Kondisi tanah dari air asam Kawah Ijen membuat tanah di sepanjang aliran Sungai Banyupahit menjadi terkontaminasi oleh air asam, sehingga di sepanjang aliran sungai tanah tidak bisa subur atau tidak bisa di tumbuh-tumbuhan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aminuddin & Andiani, 2015, Ancaman Air Asam Kawah Ijen, *Majalah Geologi Populer*, Geomagz, Badan Geologi, Bandung, Vol. 05, No. 3.
- Bemmelen, R.W. van., 1949, *The Geology of Indonesia*, Vol. I A, Government Printing Office, The Hague.
- Campbell, R. & Mitchell, 2002, *Biologi*, Edisi ke-5 jilid 1, Erlangga, Jakarta
- Noor D, 2006, *Geologi Lingkungan*, Graha Ilmu, Yogyakarta
- Howari, F, 2003, Environmental Geology, definition, scope and tools, *J. of Environmental Geology, Preprint*.
- Kristanto, D.D., Yuliani, E., & Harisuseno, D., 2015, *Analisis Karakteristik Sifat Kimia Air Tanah Sumur Dangkal Dikabupaten Situbondo Akibat Aliran Air Asam Gunung Kawah Ijen*, Jurnal Ilmiah Konservasi Sumberdaya Air, Jurusan Teknik Pengairan Universitas Brawijaya Malang.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 1990, *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 416/Menkes/Per/IX/1990*, Tentang Persyaratan Baku Mutu Air Bersih.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2001, *Permen. Republik Indonesia No. 8 Tahun 2001*, Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air Kelas 1.
- Pringgoprawiro, H., 1983, *Biostratigrafi dan Paleogeografi Cekungan Jawa Timur Utara Suatu Pendekatan Baru*, ITB, Bandung.
- Smyth, H, Hall, R., Halmilton, J., dan Kinny P., 2005, East Java: Cenozoic Basins, Volcanoes and Ancient Basement, *Indonesia Petroleum Association, Proceedings 30<sup>th</sup> Annual Convention*, hal. 98-112.

## PERANCANGAN SIMULASI PERGERAKAN AUTOMATIC CEILING SUSPENSION UNTUK ALAT RONTGEN STASIONER

Dewa Gde Ardha Putra<sup>1</sup>, Irawadi Buyung<sup>2</sup>, Sri Lestari<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Respati Yogyakarta

Masuk: 26 September 2016, revisi masuk: 3 Nopember 2016, diterima: 12 Januari 2017

### ABSTRACT

*Ceiling suspension stand is a method of x-ray tube placement on a stationary x-ray apparatus by hanging on the ceiling of the examination room and can be moved horizontally or vertically using a rail as a track. Simulating the movement of Automatic Ceiling Suspension for Stationary X-ray Equipment was made to produce an automatic movement of the ceiling suspension system used on stationary x-ray apparatus. Simulations created will facilitate x-ray equipment operator when setting the position of the x-ray tube during the examination. Simulations using a dc motor as the prime mover which is divided into horizontal and vertical movement. The movement of the motor is controlled by a microcontroller as a command center in the simulation. The movement generated by the simulation in the form of transfer of the parking position toward the examination table, the parking position to the vertical bucky, a vertical bucky toward the examining table position, and vertical bucky towards the parking position. The test results of simulation created is 8 seconds to move from the parking position to the position of the examination table, 38 seconds to move from the parking position to the vertical bucky.*

**Keywords :** *Automatic ceiling suspension, DC motor, Horizontal, X-ray.*

### INTISARI

*Ceiling suspension stand* adalah sebuah metode penempatan tabung sinar-x pada alat Rontgen stasioner dengan cara digantung pada langit-langit ruang periksa dan dapat digerakkan secara horisontal maupun vertikal dengan menggunakan sebuah rel sebagai lintasannya. Simulasi pergerakan Automatic Ceiling Suspension untuk Alat Rontgen Stasioner dibuat bertujuan untuk menghasilkan sebuah pergerakan otomatis pada sistem ceiling suspension yang digunakan pada alat Rontgen stasioner. Simulasi yang dibuat akan mempermudah operator alat Rontgen ketika melakukan pengaturan posisi tabung sinar-x saat melakukan pemeriksaan. Simulasi menggunakan motor dc sebagai penggerak utama yang terbagi menjadi gerakan horisontal dan vertikal. Pergerakan motor dikendalikan oleh microcontroller sebagai pusat perintah pada simulasi. Pergerakan yang dihasilkan oleh simulasi berupa perpindahan dari posisi parkir menuju meja periksa, posisi parkir menuju vertikal bucky, vertikal bucky menuju posisi meja periksa, dan vertikal bucky menuju posisi parkir. Hasil pengujian simulasi yang dibuat adalah waktu 8 detik untuk bergerak dari posisi parkir menuju posisi meja periksa, 38 detik untuk bergerak dari posisi parkir menuju vertikal *bucky*.

**Kata Kunci:** *Automatic ceiling suspension, DC motor, Horisontal, Sinar-X.*

### PENDAHULUAN

Pemeriksaan radiologi atau yang lebih umum dikenal dengan foto Rontgen merupakan salah satu sarana pemeriksaan kesehatan terutama untuk organ dalam tubuh (misalkan tulang). Dimana pemeriksaan ini menggunakan alat Rontgen, baik yang secara konvensional maupun yang digital. Dalam melakukan

pemeriksaan diperlukan beberapa posisi untuk tabung sinar-x. Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi maka diciptakanlah *ceiling suspension stand* atau sebuah metode penempatan tabung sinar-x pada alat Rontgen stasioner dengan cara digantung pada langit-langit ruang periksa dan dapat digerakkan secara horisontal maupun

vertikal dengan menggunakan sebuah rel sebagai lintasannya.

Perancangan pergerakan otomatis pada ceiling suspension ini menghasilkan sebuah pergerakan secara otomatis dari ceiling suspension yang dapat membantu mempermudah kinerja dari operator khususnya untuk alat Rontgen stasioner dalam melakukan perpindahan atau pengaturan posisi tabung sinar-x ketika melakukan pemeriksaan. Pada *ceiling suspension* ini akan diperoleh pergerakan atau perpindahan secara otomatis dimana semua pergerakan digerakkan oleh motor. Pada simulasi ini juga diperoleh beberapa kemudahan untuk operator saat melakukan pengaturan posisi tabung sinar-x karena pada saat melakukan pengaturan, operator hanya perlu memilih posisi pemeriksaan yakni pada meja periksa atau pada *vertical bucky stand* kemudian secara otomatis motor akan menggerakkan tabung sinar-x menuju posisi yang dikehendaki dari posisi parkir atau posisi awal. Pada simulasi ini untuk pengatur jarak fokus atau *film focus distance* telah ditentukan, operator hanya perlu menggeser bucky atau tempat kaset ke arah yang diinginkan, sehingga tabung sinar-x akan bergerak mengikuti gerakan *bucky* secara otomatis. Jika pemeriksaan telah selesai dilakukan, maka tabung akan kembali ke posisi semula yakni posisi parkir.

Alat Rontgen atau alat sinar-x merupakan alat elektromedik di bidang radiografi atau pemeriksaan organ dalam yang menggunakan bantuan dari sinar-x. Hasil alat ini berupa sebuah gambar yang divisualisasikan dalam sebuah film. Di dalam pengoperasian alat sinar-x dibutuhkan beberapa alat bantu yaitu diantaranya *cassete stand* dan meja diagnostik. Pada meja diagnostik digunakan sebagai tempat pasien untuk posisi tidur. Di bawah meja ditempatkan sebuah *bucky* sebagai tempat film, dan dilengkapi dengan moving grid yang dapat digerakkan serta untuk mengeliminasi spektrum sinar-x yang tidak diperlukan (Supriyadi, 2012).

Motor dc digunakan sebagai penggerak utama pada simulasi dimana motor dc (direct current) adalah peralatan elektromagnetik dasar yang akan dibuat

dimana yang berfungsi untuk mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik yang desain awalnya diperkenalkan oleh Michael Faraday lebih dari seabad yang lalu. Motor dc dikendalikan dengan menentukan arah dan kecepatan putarnya. Arah putaran motor dc adalah searah dengan arah putaran jarum jam (*Clock Wise/CW*) atau berlawanan arah dengan arah putaran jarum jam (*Counter Clock Wise/CCW*), yang bergantung dari hubungan kutub yang diberikan pada motor dc. Kecepatan putar motor dc diatur dengan besarnya arus yang diberikan (Hidayati, 2006).

Sedangkan motor stepper merupakan penggerak mekanik untuk tabung sinar-x pada simulasi *automatic ceiling suspension*. Dimana motor stepper adalah motor listrik yang mengubah pulsa-pulsa digital yang diberikan padanya menjadi gerak rotasi pada bagian rotornya. Sebuah pulsa digital yang diberikan pada belitan stator akan menyebabkan rotor bergerak sepanjang sudut tertentu (*step angle*). Sebuah pulsa digital pada belitan stator menyebabkan rotor bergerak satu langkah yang panjangnya dinyatakan oleh nilai *step angle*. Untuk memenuhi satu putaran penuh ( $360^\circ$ ), beberapa pulsa digital harus diberikan pada motor stepper. Dengan demikian motor stepper bergerak langkah demi langkah dengan panjang langkah yang sama. Motor stepper banyak digunakan sebagai aktuator pada berbagai sistem pengaturan seperti pada printer, *disc drive*, *rotary actuator* dan mesin perkakas berbasis kontrol numerik. Berdasarkan prinsip kerjanya, terdapat 2 jenis motor stepper yaitu motor stepper jenis *variable reluctance* dan motor stepper jenis permanent-magnet. Perbedaan mendasar kedua jenis motor stepper tersebut terletak pada adanya magnet permanen yang terpasang aksial pada poros rotor motor stepper jenis permanent-magnet (Anto 2012).

*Ceiling suspension* merupakan sebuah metode penempatan tabung sinar-x untuk alat Rontgen jenis stasioner. Dimana pada metode ini tabung sinar-x diletakkan dengan cara digantung pada langit-langit ruangan periksa kemudian terdapat empat (4) buah rel sebagai jalur

untuk perpindahan horisontal saat dilakukannya pengaturan posisi (Allengers, 2008). Bentuk dari *ceiling suspension* ditampilkan oleh Gambar 1.



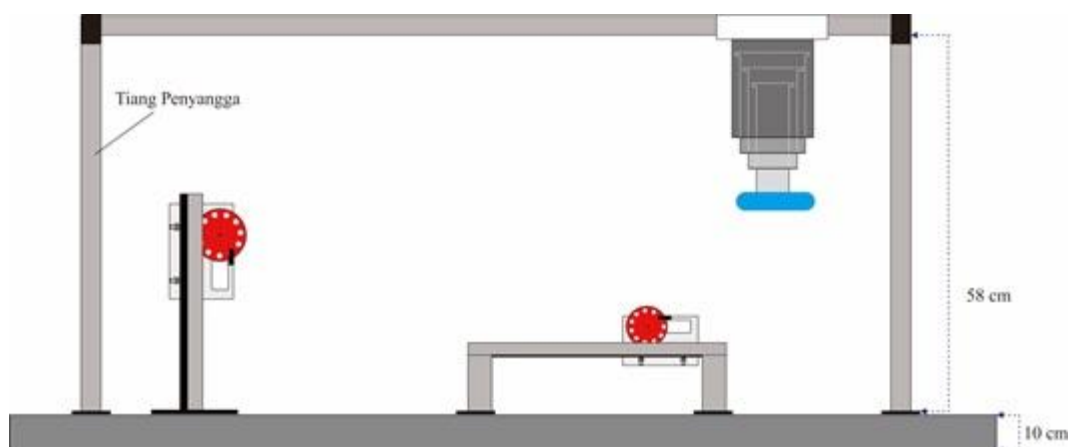
Gambar 1. *Ceiling Suspension* pada alat Rontgen.

Pada simulasi *ceiling suspension* menggunakan dua jenis sensor, yaitu sensor Optocoupler dan limit switch. Sensor Optocoupler merupakan sensor yang berfungsi untuk membaca kecepatan dan menampilkannya kedalam bentuk pulsa digital. Sensor ini terdiri atas dua bagian yakni transmitter berupa LED infra merah sebagai pemancar cahaya dan sebuah phototransistor sebagai *receiver* (penerima) cahaya. *Sensor Limit Switch* merupakan jenis saklar yang dilengkapi dengan katup yang berfungsi mengganti-

kan tombol. Prinsip kerja *limit switch* sama seperti saklar Push ON yaitu hanya akan terhubung pada saat katupnya ditekan pada batas penekanan tertentu yang telah ditentukan dan akan memutuskan saat katup tidak ditekan. *Sensor limit switch* sering diaplikasikan untuk memutuskan dan menghubungkan tegangan pada sebuah rangkaian, menghidupkan daya yang besar dengan sarana yang kecil, dan sebagai sensor posisi atau jarak suatu obyek.

Transistor merupakan komponen elektronika yang bersifat semikonduktor, dimana fungsinya sebagai penguat, pemutus dan penyambung (*switching*), stabilisasi tegangan, modulasi sinyal, dan transistor juga dapat digunakan sebagai kran listrik sehingga dapat mengalirkan tegangan dengan sangat akurat dari sumber tegangan ke rangkaian elektronika berikutnya (Putra, 2014).

Perancangan *automatic ceiling suspension* dilakukan dengan membuat desain prototype menggunakan skala 1:45 dengan alat aslinya. Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan bagian-bagian mekanik, rangkaian elektronika dan program untuk mikrokontroler. Hasil dari perancangan simulasi *automatic ceiling suspension* untuk alat Rontgen stasioner ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Bentuk Simulasi *Automatic Ceiling Suspension*

Pada tahapan Perancangan Perangkat Lunak dilakukan perancangan program atau perintah untuk mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital pada microcontroller ATmega16. Inisialisasi program merupakan sebuah tahapan yang berfungsi untuk mengatur dan me-

entukan setiap port yang digunakan pada microcontroller agar sesuai dengan yang dibutuhkan. Selain itu isialisasi ini juga digunakan untuk menentukan input dan output pada program yang akan digunakan. I/O diatur sesuai kebutuhan atau sesuai dengan pin yang digunakan

pada microcontroller, seperti port A, port B, port C, dan port D. Pada perancangan simulasi *automatic ceiling suspend* inialisasi yang digunakan sebagai inputan ialah sebagai berikut:

```
DDRA = 0x00000000;  
DDRB = 0b11111100;  
DDRD = 0x11111100;
```

Masukan dilogikakan sebagai 0 dan keluaran dilogikakan sebagai 1 pada pemrograman, inialisasi output yang digunakan yakni seperti berikut:

```
PORTA = 0b00000000;  
PORTB = 0b01111110;  
PORTC = 0b11111111;  
PORTD = 0b11000011;
```

Perancangan perintah atau program pada penampil LCD bertujuan untuk menghasilkan tampilan pada layar LCD sesuai dengan yang diinginkan. Pembuatan program diawali dengan membuat karakter yang akan ditampilkan pada LCD. Kemudian dilanjutkan dengan membuat koding untuk menampilkan karakter yang telah dibuat sebelumnya.

Program tombol berfungsi sebagai perintah atau pilihan pada simulasi *automatic ceiling suspend* dimana pada program yang dibuat terdapat tiga pilihan yakni "*vertical bucky stand*" (V), "*table*" (T), dan "*parkir*" (P). koding yang digunakan sebagai berikut:

```
while(1)  
{  
j=PIND&0b00000100;  
if ((j==0b00000100)&(k1==1))
```

Baris pada koding untuk perintah tombol yang berfungsi sebagai pernyataan perintah inputan diartikan dengan "j=PIND&0b00000100" untuk tombol pertama (V), "j=PIND&0b00001000" untuk tombol kedua (T), dan "j=PIND&0b00010000" untuk tombol ketiga (P). Sedangkan untuk inialisasi dalam koding tombol V diganti dengan k1, tombol T dengan k2, dan tombol P dengan k3.

Pada simulasi yang dibuat terdapat sensor limit switch yang berfungsi untuk memberi sinyal ke microcontroller ketika motor telah pada posisi yang diinginkan. Setiap posisi terdapat dua buah *sensor limit switch*, sensor ini akan mengirimkan perintah ketika tersentuh. Koding yang digunakan untuk menen-

tukan sinyal yang masuk dari sensor limit switch sebagai berikut:

```
j=PINA&0b10000000;  
j=PINA&0b01000000;
```

Angka 1 akan berpindah kebelakang sesuai dengan posisi PIN yang digunakan oleh limit switch dari yang pertama hingga yang ke delapan. Sedangkan untuk memerintahkan program penggerak motor horisontal longitudinal untuk berhenti bekerja atau mengirimkan sinyal ke rangkaian driver motor digunakan koding seperti berikut:

```
if ((j==0)&(onY==1))  
{stop_onY();  
}
```

Dan untuk untuk memerintahkan motor horisontal transversal variable "onY" diganti dengan "onX" sedangkan untuk yang vertikal digunakan variable "onZ".

Sensor Optocoupler akan mengirimkan sinyal ketika pergerakan pada *cassette bucky* dimana sinyal akan masuk ke PINB0 dan PINB1. Sebagai input dirancang koding sebagai berikut:

```
j=PINB&0b00000001;  
j=PINB&0b00000010;
```

Dan untuk eksekusi program digunakan koding seperti berikut:

```
if ((j==0b00000001)&(o1==1))  
{o1=0;  
}  
else if (j==0)  
{o1=1;}
```

Sinyal yang dihasilkan dari program sensor Optocoupler akan digunakan sebagai inputan untuk menggerakkan rangkaian driver motor stepper vertikal dan horisontal longitudinal.

Pada bagian ini program berfungsi sebagai perintah untuk mengaktifkan dan menonaktifkan driver motor DC yakni relay. Koding dibagi menjadi dua yaitu untuk mengaktifkan dan menonaktifkan driver digunakan koding sebagai berikut:

```
PORTD|=0b00000001;  
_delay_ms(1000);  
PORTD&=0b11111110;
```

Delay atau jeda digunakan untuk mengatur lamanya rangkaian driver bekerja.

Untuk menggerakkan motor stepper diperlukan koding yang berpasangan

yakni sebuah koding untuk memutar motor ke kiri dan sebuah koding untuk memutar motor kekanan. Hal ini diperlukan memutar motor tabung ke arah kiri dan ke arah kanan. Untuk memutar motor stepper ke kanan digunakan koding sebagai berikut:

```
PORTB&=0b11100011;
if (mtr1==0)
{mtr1=1; PORTB&=0b10011111;
PORTB|=_putarka[putar];
PORTB&=0b11100011;
PORTB|=0b00001000;
}
```

Sedangkan untuk memutar motor stepper kearah sebaliknya digunakan koding seperti berikut:

```
Else
{mtr1==0; PORTB&=0b10011111;
PORTB|=_putarki[putar];
PORTB&=0b11100011;
PORTB|=0b00001100; putar++;
if (putar==4)
putar=0;
}
```

Kedua koding berjalan atau mengeksekusi bergantian sesuai dengan sinyal dari tombol, dan berhenti berputar ketika sinyal dari *sensor limit switch* terdeteksi.

Untuk menghasilkan pergerakan baik secara horisontal longitudinal, horisontal transversal, dan vertikal digunakan dua koding yakni 1 koding untuk memutar motor dc sesuai dengan arah jarum

jam dan satu koding untuk arah sebaliknya. Untuk memutar motor dc kearah yang searah dengan jarum jam digunakan koding seagai berikut:

```
PORTB|=0b11010011;
_delay_ms(3000);
PORTB|=0b11110011;
_delay_ms(3000);
PORTB|=0b10010111;
_delay_ms(3000);
PORTB|=0b10110111;
_delay_ms(3000);
PORTB|=0b11010111;
_delay_ms(3000);
PORTB|=0b11110111;
_delay_ms(3000);
```

Sedangkan untuk arah yang sebaliknya digunakan koding yang akan memerintahkan driver untuk memutar motor dc ke arah yang berlawanan dengan koding sebagai berikut:

```
PORTB&=0b10000011;
PORTB&=0b10000011;
PORTB&=0b10000011;
PORTB&=0b10000011;
PORTB&=0b10000011;
PORTB&=0b10000011;
```

Semua kerangka program dasar yang telah diuat akan dipanggil ketika penggabungan program untuk simulasi *automatic ceiling suspension*. Semua koding yang diuat akan saling terhubung sebagai I/O untuk menghasilkan gerakan, sinyal, dan tampilan sesuai dengan yang diinginkan.

Tabel 1. Hasil pengujian pergerakan per bagian alat

No	Bagian	Jarak (cm)	Waktu (detik)
1	Horisontal Longitudinal	26	10
2	Horisontal Transversal	18	10
3	Vertikal (Lengan)	15	10
4	Motor Penggerak Bucky Pada Meja Periksa	15	3
5	Motor Penggerak Bucky Pada Vertical Bucky Stand	15	3

Tabel 2. Hasil pengujian waktu simulasi

No	Pergerakan	Waktu (detik)
1	Parkir menuju Meja Periksa	8
2	Parkir menuju Vertical Bucky Stand	38
3	Tabung mengikuti Bucky	2

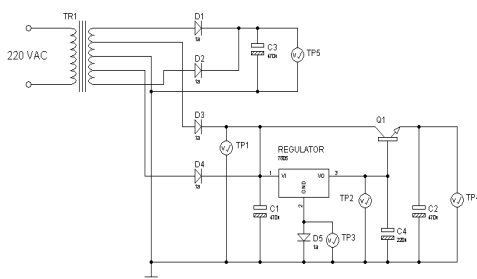
## PEMBAHASAN

Pengujian rangkaian dan fungsi dilakukan terhadap alat yang telah diran-

cang. Pengujian rangkaian catu daya bertujuan untuk memastikan tegangan keluaran dari rangkaian catu daya sesuai



dengan tegangan yang diinginkan yakni 5 VDC dan 12 VDC, seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengujian rangkaian catu daya

Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat ukur voltmeter pada beberapa titik ukur atau test point (TP) pada rangkaian catu daya. Tegangan keluaran rata-rata pada titik-titik pengukuran seperti pada TP1 yaitu titik pengukuran untuk mengetahui tegangan yang akan menuju ke regulator 7805 dengan tegangan keluaran yang memiliki range antara 7,9 - 8,1V. Pengujian pada TP2 untuk mengetahui besar tegangan keluaran regulator 7805 yang menuju base transistor, tegangan keluaran rata-rata pada TP2 sebesar 5,6V .

Pada TP3 berfungsi untuk mengetahui besaran ground yang masuk ke regulator 7805. Ketika dilakukan pengukuran diperoleh keluaran rata-rata dengan range antara 0,6 - 0,11V. TP4 berfungsi untuk mengetahui tegangan keluaran rangkaian catu daya 5V dengan tegangan keluaran yang diharapkan adalah 5 V, setelah dilakukan pengujian dan analisa data diperoleh tegangan keluaran rata-rata dengan range antara 5,3-5,5V. TP5 berfungsi untuk mengetahui besaran tegangan pada keluaran 12V, dimana tegangan yang diharapkan adalah 12V. Setelah dilakukan pengujian pada TP5 diperoleh tegangan keluaran rata-rata dengan range antara 12,6V sampai dengan 12,8V.

Pengujian fungsi dilakukan dengan mengamati setiap pergerakan dari bagian-bagian yang bergerak dari titik awal hingga titik atau posisi yang ditentukan serta waktu yang diperlukan untuk melakukan perpindahan seperti

pada tabel 1. Selain itu juga dilakukan pengujian untuk mengetahui waktu yang diperlukan ketika simulasi bergerak ke posisi yang telah ditentukan seperti pada tabel 2.

Dalam waktu 10 detik bagian horisontal longitudinal mampu bergerak dari titik awal menuju titik akhir sejauh 26 cm. Bagian horisontal transversal dapat bergerak dari titik awal menuju titik sejauh 18 cm selama 10 detik. bagian vertikal dapat bergerak sejauh 15 cm ke atas dalam waktu 10 detik. Bagian ini juga dapat bergerak sejauh 25 cm ke bawah dalam waktu 10 detik. motor tabung memerlukan waktu 5 detik untuk merubah posisi tabung dari posisi 0° hingga 90° dan waktu 5 detik dari posisi 90° menuju 0°. Diperlukan waktu 3 detik oleh *bucky* agar dapat kembali ke posisi awal dari posisi yang digunakan. Waktu yang dibutuhkan simulasi adalah 8 detik untuk bergerak dari posisi parkir menuju ke posisi meja periksa. bahwa simulasi membutuhkan waktu 38 detik untuk bergerak dari posisi parkir menuju ke posisi vertikal *bucky*. Simulasi membutuhkan waktu 8 detik untuk bergerak dari posisi meja periksa menuju ke posisi parkir. simulasi membutuhkan waktu 38 detik untuk bergerak dari posisi vertikal *bucky* menuju posisi parkir.

Bahwa apabila *bucky* digerakkan ke bawah sejauh 5 cm maka motor vertikal memerlukan waktu 5 detik untuk menurunkan tabung agar sejajar dengan titik tengah *bucky*. Motor penggerak horisontal longitudinal memerlukan waktu 4 detik untuk menggeser tabung agar sejajar dengan *bucky* yang bergerak 5 cm ke kiri.

## KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang diperoleh dari perancangan *Automatic Ceiling Suspension* untuk Alat Rontgen Stasioner ialah berdasarkan pengujian pada simulasi yang telah dibuat diperoleh hasil berupa waktu 8 detik untuk bergerak dari posisi parkir menuju posisi meja periksa, 38 detik untuk perpindahan dari posisi parkir menuju vertikal *bucky*. Pergerakan motor horisontal longitudinal, horisontal transversal, dan vertikal berjalan dengan baik. Dibuktikan dari data yang diperoleh

ketika pengujian pergerakan, yaitu pada saat tombol pilihan ditekan tabung sinar-x bergerak menuju titik atau tempat yang dipilih. Sistem mekanik untuk semua pergerakan pada simulasi dirancang dengan menggunakan motor dc sebagai penggerak horisontal longitudinal, horisontal transversal, vertikal, dan motor stepper sebagai penggerak tabung sinar-x.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Allengers, 2008. *Ceiling Suspension Stand Installation Manual*, India: Allengers Medical System LTD.
- Anto, B., 2012. Pemodelan dan Simulasi Gerakan Rotor Motor Stepper Jenis Variable Reluctance 3-Fasa Berbasis MATLAB, *Simulink*, 10(1), pp.17–24.
- Hidayati Qury, 2006. *Pengaturan Kecepatan Motor DC dengan Menggunakan Mikrokontroler Atmega-8535*. Teknik Elektronika Politeknik Balikpapan
- Putra, R.P., 2014. *Transistor*. Sumber: <http://restupraharaputra.blogspot.co.id/2014/09/transistor.html>. Selasa, 17 Mei 2016, pukul 21:00 WIB.
- Supriyadi, K., 2012. *Teknik Radiologi Dasar*, Universitas Respati Yogyakarta.

### Biodata Penulis

Amir Hamzah, Ir.,MT,Dr., Lahir di Magelang 5 Mei 1963. Menyelesaikan studi S1 tahun 1986 dari Jurusan Statistika Institut Pertanian Bogor. Lulus Program Pasca Sarjana tahun 1998 di Jurusan Teknik Elektro Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Menyelesaikan studi S3 tahun 2008 dari universitas dan jurusan yang sama. Saat ini menjadi pengajar di Jurusan Teknik Informatika Institut Sains dan Teknologi AKPRIND Yogyakarta dengan minat riset pada Data Mining, Text Mining, dan Information Retrieval .

Email : [amir@akprind.ac.id](mailto:amir@akprind.ac.id)

Ani Apriani, S.SI, M.SC, lahir di Lampung Barat 5 april 1985. Menyelesaikan studi S1 dari jurusan Matematika Universitas Ahmad Dahlan tahun 2007. Menyelesaikan S2 tahun 2012 dari Universitas Gadjah Mada jurusan Matematika. Saat ini bekerja menjadi staf pengajar di STTNAS Yogyakarta. Email: [aniapriani@sttnas.ac.id](mailto:aniapriani@sttnas.ac.id)

Beny Firman, ST. M.Eng. dilahirkan di Pangkal Pinang 5 Juli 1986. Menyelesaikan studi S1 Tahun 2008 di Teknik Elektro Institut Sains & Teknologi AKPRIND. Menyelesaikan studi S2 tahun 2012 Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi di Universitas Gajah Mada. Saat ini menjadi pengajar di Teknik Elektro Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta. Email: [benyfirman@akprind.ac.id](mailto:benyfirman@akprind.ac.id)

Danny Kriestanto, S.Kom, M.Eng , dilahirkan di Ambon 3 Juni 1980. Menyelesaikan studi S1 dari Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta . Menyelesaikan studi S2 dari Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Saat ini menjadi pengajar di STMIK AKAKOM Yogyakarta. Email: [danny@akakom.ac.id](mailto:danny@akakom.ac.id)

Dedi Herawadi, ST, dilahirkan di Kolaka Sulawesi Tenggara tanggal 4 Juni 1986, Menyelesaikan studi S1 tahun 2008 di Teknik Pertambangan UPN Veteran Yogyakarta. Saat ini sedang menyelesaikan studi S2 di Teknik Pertambangan UPN Veteran Yogyakarta. Instansi tempat bekerja di PT Adaro Indonesia sebagai supervisor.

Ir. Ganjar Andaka, Ph.D. dilahirkan di Sleman, 7 Maret 1963. Menyelesaikan studi S1 tahun 1992 dari Jurusan Teknik Kimia, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Menyelesaikan S2 dan S3 lulus tahun 2005 dari Department of Chemical Engineering, University of Salford, United Kingdom (UK) . Saat ini menjadi pengajar di Teknik Kimia Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta. Email: [ganjar\\_andaka@akprind.ac.id](mailto:ganjar_andaka@akprind.ac.id)

Langgeng Hadi Prasetijo, S.ST dilahirkan di Tulungagung, 28 Juni 1969. Menyelesaikan studi DIII di PPPGT Bandung, Teknik Listrik Pemakaian tahun 1991. Menyelesaikan studi S1 di ITS Surabaya tahun 2001. Saat ini menjadi staf pengajar di SMAN 2Purwokerto

Nur Widi Astanto Agus Triheriyadi, ST, MT dilahirkan di Sleman tanggal 21 Agustus 1979. Menyelesaikan studi S1 tahun 2003 di jurusan Teknik Geologi Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta. Menyelesaikan studi S2 tahun 2012 di jurusan Teknik Geologi Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta. Saat ini menjadi staf pengajar di jurusan Teknik Geologi Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta. Email: [nurwidi@akprind.ac.id](mailto:nurwidi@akprind.ac.id)

Putri Taqwa Prasetyaningrum, ST, MT. Menyelesaikan studi S1 di Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta teknik Informatika . Menyelesaikan studi S2 dari Teknik Informatika Universitas Atmajaya Yogyakarta. Saat ini bekerja menjadi pengajar di Universitas Mercu Buana Yogyakarta Email: [putri@mercubuana-yogya.ac.id](mailto:putri@mercubuana-yogya.ac.id)

Ridayati, S.Si, M.Sc, dilahirkan di Sleman 3 juni 1975. Menyelesaikan studi S1 tahun 1998 dari jurusan Matematika Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Menyelesaikan studi S2 tahun 2013 dari jurusan Matematika Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Saat ini menjadi pengajar di prodi Matematika Terapan STTNAS Yogyakarta. Email: [ridayati@gmail.com](mailto:ridayati@gmail.com)

Slamet Hani, ST., MT. Dilahirkan di Yogyakarta 30 Desember 1980. Menyelesaikan studi S1 tahun 1995 di Jurusan Teknik Elektro Institut Sains & Teknologi AKPRIND. Menyelesaikan studi S2 tahun 2006 di Jurusan Teknik Elektro Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Saat ini menjadi staf pengajar di jurusan Teknik Elektro Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta. Email : [shaniakprind@yahoo.com](mailto:shaniakprind@yahoo.com)

Stephanus Danny Kurniawan, S.T, M.Eng dilahirkan di Yogyakarta 5 November 1983. Menyelesaikan studi S1 tahun 2008 di Teknik Mesin Universitas Gajah Mada. Menyelesaikan studi S2 tahun 2014 di Teknik Mesin Universitas Gajah Mada. Saat ini menjadi staf pengajar di jurusan Teknik Mesin di Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta. Email [dannykurniawan05@gmail.com](mailto:dannykurniawan05@gmail.com)

Subandi, ST, MT. Dilahirkan di Kudus 27 Oktober 1958. Menyelesaikan Studi S1 tahun 1995 di Jurusan Teknik Elektro Institut Sains & Teknologi AKPRIND. Menyelesaikan studi S2 tahun 2006 di Jurusan Teknik Elektro Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Saat ini bertugas sebagai pengajar Teknik Elektro di Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta. Email [S\\_subandi@gmail.com](mailto:S_subandi@gmail.com)

Edi Surya Negara, S.Kom., M.Kom. dilahirkan di Padangsidempuan, 5 Maret 1988. Menyelesaikan studi S1 tahun 2011 dan S2 tahun 2012 di Teknik Informatika, Universitas Bina Darma. Saat ini menempuh studi S3 di Teknologi Informasi, Universitas Gunadarma. Saat ini bekerja di Universitas Bina Darma. Email : [e.s.negara@binadarma.ac.id](mailto:e.s.negara@binadarma.ac.id)

Gatot Santosa, Ir, MT, dilahirkan di Madiun 3 Agustus 1965. Menyelesaikan studi S1 tahun 1993 di jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Malang. Menyelesaikan studi S2 tahun 2003 di jurusan Teknik Elektro Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Saat ini bertugas sebagai staff pengajar di Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta. Email [gatsan@akprind.ac.id](mailto:gatsan@akprind.ac.id)

Ria Andryani, S.Kom, M.Kom., dilahirkan di Lahat, 3 Oktober 1978. Menyelesaikan studi S1 tahun 2001 di Jurusan Sistem Informasi, STMIK Bina Darma. Menyelesaikan studi S2 tahun 2012 di Jurusan Teknik Informatika, Universitas Bina Darma. Saat ini menjadi Dosen di Universitas Bina Darma. Email [ria.andryani@binadarma.ac.id](mailto:ria.andryani@binadarma.ac.id)

Ir. Murni Yuniwati, MT dilahirkan di Banjarnegara, 11 Juni 1961. Menyelesaikan studi S1 tahun 1988 di Jurusan Teknik Kimia, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Menyelesaikan studi S2 tahun 1999 di Jurusan Teknik Kimia Universitas Gadjah Mada

Yogyakarta. Saat ini bekerja menjadi pengajar di jurusan Teknik Kimia Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta. Email: [murni@akprind.ac.id](mailto:murni@akprind.ac.id)

Andrean Emaputra, ST, M.Sc, dilahirkan di Sleman, 31 Maret 1988. Menyelesaikan studi S1 tahun 2012 di Jurusan Teknik Industri, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Menyelesaikan studi S2 tahun 2014 di Jurusan Teknik Industri Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Saat ini bekerja menjadi pengajar di jurusan Teknik Industri Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta. Email: [andrean.emaputra@akprind.ac.id](mailto:andrean.emaputra@akprind.ac.id)

Dedi Herawadi, S.T, M.T dilahirkan di Kolaka Sulawesi Tenggara, 4 Juni 1986. Menyelesaikan studi S1 tahun 2008 di Jurusan Teknik Pertambangan UPN "Veteran" Yogyakarta. Menyelesaikan studi S2 tahun 2017 di Jurusan Teknik Pertambangan UPN "Veteran" Yogyakarta. Saat ini bekerja di PT. Adaro Indonesia.. Email: [dedi.herawadi@outlook.co.id](mailto:dedi.herawadi@outlook.co.id)

Ani Purwanti, S.T., M.Eng dilahirkan Yogyakarta, 2 April 1981. Menyelesaikan studi S1 tahun 2004 pada Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta Menyelesaikan studi S2 tahun 2010 pada Program Pascasarjana Teknik Kimia, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Saat ini menjadi staff pengajar di Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta. Email: [ani4wanti@gmail.com](mailto:ani4wanti@gmail.com)

Danis Agoes Wiloso, S.T., M.T., dilahirkan di Purwodadi-Grobogan pada tanggal 29 Agustus 1969. Menyelesaikan studi S1 Jurusan Teknik Geologi IST AKPRIND pada tahun 1997. Menyelesaikan studi S2 Jurusan Teknik Geologi ITB pada tahun 2008. Saat ini bertugas sebagai pengajar di Jurusan Teknik Geologi IST AKPRIND Yogyakarta. Email: [danisagoes@akprind.ac.id](mailto:danisagoes@akprind.ac.id)

Dewa Gde Ardha Putra, S.T., dilahirkan di Br. Ubud 16 Agustus 1994. Menyelesaikan studi S1 tahun 2016 pada Jurusan Teknik Elektro, Universitas Respati Yogyakarta. Email : [ardhaputra241@gmail.com](mailto:ardhaputra241@gmail.com)

Irawadi Buyung, Ir, M.T, dilahirkan di Tanjungkarang 4 Desember 1960. Menyelesaikan studi S1 Jurusan Teknik Elektro ITN Malang dan menyelesaikan studi S2 Jurusan Teknik Elektro UGM Yogyakarta pada tahun 2001. Saat ini bertugas sebagai pengajar di Jurusan Teknik Elektro Universitas Respati Yogyakarta. Email: [buyungirawadi@gmail.com](mailto:buyungirawadi@gmail.com)

Muahemin, S.Kom, M.M, M.Kom, dilahirkan di Indramayu 10 Februari 1974. Menyelesaikan studi S1 tahun 1998 dari Universitas Budiluhur Jakarta. Dan menyelesaikan studi S2 dari Universitas Budiluhur Jakarta pada tahun 2011. Saat ini bertugas sebagai pengajar di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Email : [muhaemin@ftumj.ac.id](mailto:muhaemin@ftumj.ac.id)

Okki Verdiansyah, S.T, M.T, dilahirkan di Bogor 18 Oktober 1983. Menyelesaikan studi S1 Jurusan Teknik Geologi UGM Yogyakarta dan menyelesaikan studi S2 Jurusan Teknik Geologi UPN Veteran Yogyakarta pada tahun 2014. Saat ini bertugas sebagai pengajar di Sekolah Tinggi Teknologi Nasional (STTNAS) Yogyakarta Email: [overdiansyah@sttnas.ac.id](mailto:overdiansyah@sttnas.ac.id)

### Indeks Judul

Analisis Kestabilan Lereng Pit C4 Dan D2 Roto Selatan PT. Pamapersada Nusantara  
Distrik Kideco Kalimantan Timur, 118 – 124

Analisis Pohon Keputusan Terhadap Analogi Taksonomi Bloom Untuk Menentukan  
Tingkat Kemampuan Mahasiswa, 094 – 100

Aplikasi Opinion Mining Dan Sentiment Analysis  
Untuk Merancang Mesin Pencari Opini Pada Kuesener Mahasiswa, 001 – 010

Aplikasi *Lineament Density Analysis* Untuk Membatasi Pola Kaldera Purba Godean, 162 -  
171

Deteksi Pola Makanan Khas Kulonprogo “Gebles” Dengan *Images Blending* dan Operator  
Canny, 058 - 063

Evaluasi Perhitungan Potensi Sumur Minyak Tua Dengan Water Cut Tinggi, 106 – 110

Factors Affecting Consumers’ Local Fried Chicken Purchase Decisions, 101 – 105

Implementasi Sensor IMU MPU6050 Berbasis Serial I2c pada Self-Balancing Robot,  
018 - 024

Kajian teknis pemanfaatan abu terbang (*Fly Ash*) untuk PT. Makmur sejahtera wisesa  
sebagai *Base Laydown Aset Project* PT. Adaro indonesia, 025 – 031

Kajian Terhadap Tools Dan *Framework Social Media Analytics* Untuk Pemanfaatan Data  
Social Media Dalam Penelitian Ilmu Sosial, 132 – 138

Pemanfaatan Umbi Gadung Dan Serat Daun Nanas  
Untuk Pembuatan Plastik *Biodegradable*, 147- 154

Pembasmi Hama Serangga Menggunakan Cahaya Lampu Bertenaga *Solar Cell*, 086 – 092

Penerapan Pendekatan Model Waterfall Dalam Pengembangan Sistem E-Rapor, 039 -  
047

Pengaruh Arus Lalu Lintas Terhadap Panjang Antrean Menggunakan Regresi Linear, 064 –  
072

Pengaruh Massa Katalis Zeolit Alam Pada Proses Pirolisis Limbah Plastik *Low Density  
Polyethylene (LDPE)*, 081 - 085

Pengembangan Sistem Informasi Monitoring  
Kinerja Kegiatan Pemerintahan Menggunakan *Framework SCRUM*, 155 – 161

Penggunaan Sterana Dan Isotop Karbon Untuk Menentukan Lingkungan Pengendapan Asal  
Material Organik Pada Cekungan Jawa Timur Bagian Barat, 179 – 187

Pengujian Tegangan Tembus Pada Isolasi *Rubber* Dalam Rendaman Minyak, 073 - 080

Perancangan Simulasi Pergerakan Automatic Ceiling Suspension Untuk Alat Rontgen Stasioner, 125 – 131

Pirolisis Limbah Pangkal Bambu Menjadi Karbon Aktif dan Asap Cair Menggunakan Zat Aktivator Asam Fosfat, 111 – 117

Rekayasa Prototipe E-Museum Songket Untuk Melestarikan Budaya Lokal Sumatera Selatan, 172 – 178

Sintesis Furfural Dari Kulit Buah Kapuk Randu Dengan Katalisator Asam Klorida, 032 – 038

Sistem Pengisian Tandon Air Guna Penyiraman Tanaman Secara Otomatis Melalui SMS Gateway, 139 – 146

Studi Rekomendasi Penggalian Ditinjau Dari Struktur Bidang Lemah Dan Kekuatan Batuan Lava Andesit Di Daerah Girimulyo, Kecamatan Girimulyo, Kabupaten Kulonprogo, Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, 048 - 057

Tinjauan Geologi Lingkungan Terhadap Pengaruh Rembesan Air Asam Kawah Ijen Di DAS Dan Mata Air Banyupahit Desa Kalianyar Kec. Sempol Kab. Bondowoso Prop. Jawa Timur, 188 – 196

Uji Manova Untuk Mengetahui Pengaruh Pemekaran Wilayah Terhadap Perkembangan Jumlah Area Terbangun Permukiman (Studi Kasus Di Kota Kotamobagu Sulawesi Utara), 011 – 017

### Indeks Subyek

- Accelerometer*, 18  
acid water, 188  
*Activated carbon*, 111  
*Agile*, 155  
*Alternative fuels*, 82  
*And ripping*, 49  
*Andesite*, 49  
*Assessment of learning outcomes*, 40  
*Automatic* 125  
*Bamboo base*, 111  
Banyupahit. 188  
Batteries, 87  
biodegradable, 147  
Bloom's Digital Taxonomy, 94  
*Breakdown voltage*, 74  
*Built settlement area*, 11  
caldera, 162  
*Canny operator*, 59  
carbon isotope, 179  
*Catalyst*, 82  
CBR, 25  
*ceiling suspension*, 125  
*Classification*, 1  
Clay, 25  
*Cognitive aspects*, 94  
*customer satisfaction*, 101  
data analytics, 132  
*Data mining*, 94  
DC motor, 125  
*Decision Tree*, 94  
deltaic, 179  
*Digital imagery*, 59  
*Educational data management*, 40  
*E-Museum*,  
environmental geology, 188  
*Excavation*, 49  
*Expansion area*, 11  
fiber of pineapple leaf, 147  
*Fly as*, 25  
*Furfural*, 32  
gadung starch, 147  
*geochemistry*, 179  
godean, 162  
*Government*, 155  
*Gyroscope*, 18  
high water cuti, 106  
*HMM POS\_Tagger*, 1  
*Hydrochloric acid*, 32  
*Hydrolysis*, 32  
*Images blending*, 59  
*IMU Sensor*, 18  
*Information Technology*, 94  
Insects, 87  
IPR, 106  
*Irrigation system*, 139  
*Isolation*, 74  
*Kapok shell*, 32  
*LDPE plastic waste*, 82  
Light, 87  
lineament, 162  
*Liquid smoke*, 111  
*local fried chicken*, 101  
*Manova test*, 1  
*Microcontroller*, 139  
*Natural zeolite*, 82  
oil-oil correlation, 179  
old oil well, 106  
OMC, 25  
*Opinion*, 1  
performance monitoring, 155



*Phosphoric acid*, 111  
plastic, 147  
*Pyrolysis*, 111  
*Pyrolysis*, 82  
*Regression*, 65  
river water pollution, 188  
*safety factor*, 118  
*SCRUM*, 155  
*Self-Balancing Robot*, 18  
*slope*, 118  
*SMS gateway*.139  
*social media analytics*,132  
*social media*, 132  
Solar panels, 87  
*Songket*, 172  
*Special District of Yogyakarta*, 101  
*Stabilization*, 25  
*sterana*, 179  
*T Junction Signalized*, 65  
*Testing*, 74  
*The E-Score Card system*,40  
*Traffic*, 65  
volcano, 162  
*Water reservoir*, 139  
*Waterfall*, 40  
*X-ray*, 125

### Indeks Penulis

Ade Alvian A, 111	Irawadi Buyung, 125
Agustinus Denny Unggul Raharjo, 106	Langgeng Hadi Prasetijo, 40
Amir Hamzah, 1	Muhaemin, 155
Andrean Emaputra, 101	Muhammad Kusumawan, 101
Ani Apriani, 11	Murni Yuniwati, 147
Ani Purwanti, 111	Naniek Widyastuti, 1
Arie Noor Rakhman, 49	Nur Widi Astanto Agus Triheriyadi , 49
Beny Firman, 18	Okki Verdiansyah, 162
Danis Agoes Wiloso, 179	Putri Taqwa Prasetyaningrum, 59
Danny Kriestanto, 94	Ratih Handayani, 147
Dedi Herawadi, 118	Ria Andryani, 172
Dewa Gde Ardha Putra, 125	Ridayati, 65
Dwi Indah Purnamawati, 188	Sapta Hary Surya Wibowo, 40
Eddy Winarno, 25	Selvina Wahyu Kristanti, 147
edi Herawadi, 25	Sigit Priyambodo, 139
Edi Surya Negara, 132	Slamet Hani, 74
Edy Nursanto, 25	Sri Lestari, 125
Emma Utami, 40	Stephanus Danny Kurniawan, 82
Fajar Ardanu, 40	Subandi, 87
Firdiyan Syah, 40	Sumarni, 111
Ganjar Andaka, 32	Suyadi, 40
Gatot Santoso, 139	Utari Wikaningtyas, 147
Harwin Saptoadi, 82	
Hill Gendoet Hartono, 162	
I Gede Arya Perdana , 188	

## FORMULIR BERLANGGANAN

Kepada :  
Redaksi Jurnal Teknologi TECHNOSCIENTIA

Alamat Redaksi :  
Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM)  
Jl. Kalisahak 28 Kompleks Balapan Tromol Pos 45 Yogyakarta 55222  
Telp. (0274) 555032, 563029, Fax. (0274) 563847  
Email: technoscience@akprind.ac.id

Saya bermaksud berlangganan Jurnal Teknologi TECHNOSCIENTIA  
mulai penerbitan Volume ..... Nomor .....

Nama : .....  
Alamat Rumah : .....  
: .....  
Kota .....  
Kode Pos .....  
Telp. ....  
Alamat Kantor : .....  
: .....  
Kota .....  
Kode Pos .....  
Telp. ....

.....

( )

.....  
(Gunting dan kirimkan ke alamat Redaksi)

### Biaya berlangganan :

Untuk perorangan : Rp 80.000,- per volume penerbitan (2 nomor)  
Untuk instansi : Rp 80.000,- per volume penerbitan (2 nomor)  
Per nomor penerbitan : Rp 50.000,-

Biaya kirim : Rp 5.000,- per nomor penerbitan (dalam kota)  
: Rp 10.000,- per nomor penerbitan (luar kota)

Biaya dikirim melalui :

**Bank MANDIRI Yogyakarta**  
**a.n. Dr. Ir. Sudarsono, MT**  
**No. Rekening 137-00-1255210-1**

(salinan bukti pembayaran mohon dikirimkan kepada Redaksi melalui email)

ISSN 1979-8415



9 771979 841598