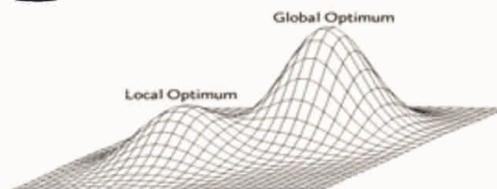


Vol. 7, No.2, Desember 2019

ISSN: 2338-7750

JURNAL REKAVASI

JURNAL REKAYASA DAN INOVASI TEKNIK INDUSTRI



Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Jurnal REKAVASI	Vol. 7	No. 2	Hlm. 1-67	Yogyakarta Desember 2019	ISSN: 2338-7750
--------------------	--------	-------	--------------	--------------------------------	--------------------

DAFTAR ISI

PEMODELAN DAN SIMULASI SISTEM ANTRIAN PELAYANAN PERBAIKAN SEPEDA MOTOR DI HONDA MITRA UTAMA CIREBON <i>Ganang Sasongko, Endang Widuri Asih, Cyrilla Indri Parwati</i>	1-7
USULAN PERBAIKAN TATA LETAK FASILITAS DRUMBAND MENGGUNAKAN METODE <i>SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING</i> DAN 5S <i>Sandra Nur Irrawan, Risma A. Simanjuntak, Muhammad Yusuf</i>	8-14
PERANCANGAN SISTEM INFORMASI RENTAL & INVENTARIS ALAT MULTIMEDIA BERBASIS <i>WEB</i> MENGGUNAKAN METODE <i>CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT</i> <i>Hawariy Amiinul Ummah, Imam Sodikin, Joko Susetyo</i>	15-24
ANALISIS BEBAN KERJA FISIK DAN BEBAN STRES KERJA PENGEMUDI BUS TRANS JOGJA PT. JOGJA TUGU TRANS <i>Anand Cainantoro, Titin Isna Oesman, Winarni</i>	25-32
ANALISIS STRATEGI PEMASARAN EVA BOUTIQUE DENGAN METODE SWOT DAN QSPM <i>Ihsan Prayudi, Petrus Wisnubroto, Joko Susetyo</i>	33-40
USULAN PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK DENGAN METODE <i>SEVEN TOOLS</i> DAN <i>KAIZEN</i> SEBAGAI UPAYA MENGENDALIKAN TINGKAT KERUSAKAN PRODUK DI PT PRI ADHI HUSADA <i>Afwan Butanil, Winarni, Muhammad Yusuf</i>	41-46
PERANCANGAN KEMASAN KERUPUK IKAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE <i>KANSEI ENGINEERING</i> <i>Lina Dianati Fathimahhayati, Chaidir Ilham Halim, Dharma Widada</i>	47-58
ANALISIS SISTEM RELIABILITY PADA MESIN EXTRUDER 90 PROSES EXTRUSSION PADA PT.X DENGAN PENDEKATAN RELIABILITY BLOCK DIAGRAM <i>Rifda Ilahy Rosihan</i>	59-67

ANALISIS SISTEM RELIABILITY PADA MESIN EXTRUDER 90 PROSES *EXTRUSSION* PADA PT.X DENGAN PENDEKATAN *RELIABILITY BLOCK DIAGRAM*

Rifda Ilahy Rosihan

Program Studi Teknik Industri

Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta

Jl. Perjuangan No.81, Marga Mulya, Kec. Bekasi Utara, Kota Bks, Jawa Barat 17143

Email: rifda.ilahy@dsn.ubharajaya.ac.id

ABSTRACT

Component/System can be declared reliable if at a certain period the system / component runs according to its function. Reliability of a component can be seen from the value of reliability achieved by a system, decreasing downtime, increasing production time, and increasing the value of availability. In this paper, reliability analysis is performed on the system of an automotive company in this study referred to as PT.X which is a subsidiary company of an automotive company. PT. X has the main process in the production process which is the extrusion process. In the extrusion process there is an Extruder 90 machine which is often damaged. To analyze the reliability of the system on the Extruder 90 machine the Reliability Block Diagram method is used. Reliability Block Diagram is one method of reliability analysis that can describe the relationships between systems, sub-systems, and components so that it can be seen which components / systems have an influence on the value of system reliability. The purpose of this research is to model the system using the Reliability Block Diagram method, knowing the reliability of the Extruder 90.

Keyword: *Availability; Reliability; Reliability Analysis; Reliability Block Diagram; Relisoft Blocksim*

INTISARI

Suatu komponen/sistem dapat dinyatakan handal apabila pada suatu periode tertentu sistem/komponen berjalan sesuai dengan fungsinya. Indikator handal suatu komponen dapat dilihat dari nilai reliability yang dicapai oleh suatu sistem, menurunnya downtime, meningkatnya waktu produksi, dan meningkatkan nilai availability. Pada paper ini, analisis reliability dilakukan pada sistem dari suatu perusahaan otomotif pada penelitian ini disebut sebagai PT.X yang merupakan anak perusahaan dari perusahaan otomotif. PT. X memiliki proses utama pada proses produksi yaitu proses extrusion. Pada proses extrusion terdapat mesin Extruder 90 yang sering mengalami kerusakan. Reliability Block Diagram digunakan untuk menganalisis reliability sistem pada mesin Extruder 90. Reliability Block Diagram merupakan salah satu metode analisis reliability yang dapat menggambarkan hubungan antar sistem, sub-sistem, dan komponen sehingga dapat diketahui komponen/sistem yang memiliki pengaruh pada nilai reliability sistem. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah memodelkan sistem dengan menggunakan metode Reliability Block Diagram, mengetahui reliability dari mesin Extruder 90.

Kata Kunci: *Availability; Reliability; Reliability Analysis; Reliability Block Diagram; Relisoft Blocksim*

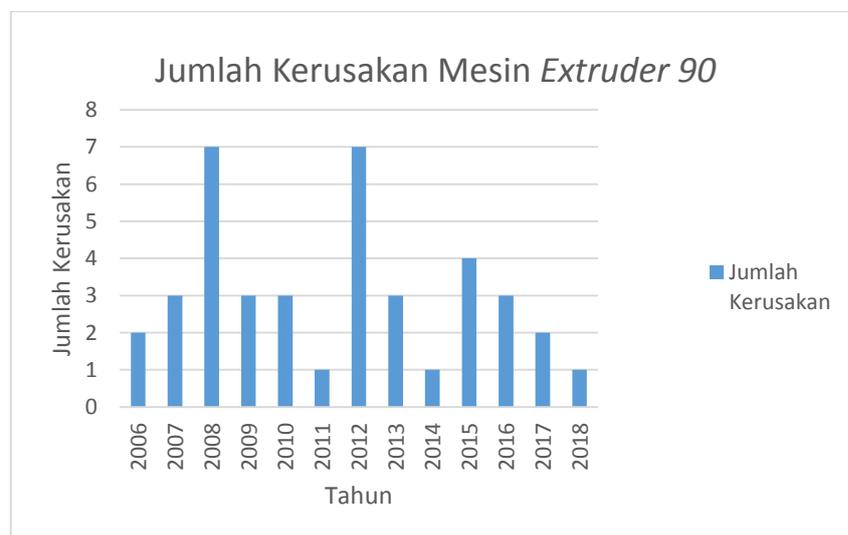
PENDAHULUAN

Dewasa ini, setiap perusahaan berusaha untuk mengoptimalkan operasi untuk mengurangi biaya yang dikeluarkan dan memaksimalkan keuntungan. Salah satu cara untuk mencapai tujuan ini adalah dengan melakukan analisis *reliability*, *availability*, dan *maintainability*. Analisis ini digunakan untuk memahami kinerja operasi pada saat ini dan sistem kompleksnya dari waktu ke waktu dan untuk meminimalkan jumlah kegagalan sistem. *Availability* adalah seberapa baik suatu sistem dapat bekerja (Mokhtar, et.al. 2016). Ukuran *reliability* dan *availability* dapat dinyatakan sebagai seberapa besar kemungkinan suatu sistem tidak akan mengalami kegagalan dalam waktu tertentu, seberapa lama suatu sistem akan beroperasi dalam waktu tertentu, dan waktu yang dibutuhkan untuk memulihkan kondisi sistem dari kegagalan yang terjadi (Yuhelson et.al, 2010). Analisis *reliability* diperlukan untuk meningkatkan *performance* sistem, mencegah terjadinya kegagalan yang tidak diprediksi, mencegah terjadinya *shutdown* yang tidak terprediksi, dan mengurangi waktu tunggu (*idle time*) karena ketidakterediaan komponen (Soleimani et.al, 2014). Salah satu metode yang digunakan untuk menghitung *reliability* adalah *Reliability Block Diagram*. *Reliability Block Diagram* (RBD) adalah teknik

analisis grafis yang menunjukkan bagaimana keandalan komponen berkontribusi terhadap keberhasilan atau kegagalan sistem yang kompleks. RBD digambarkan pada sebuah rangkaian blok yang dihubungkan secara seri atau paralel. Masing-masing blok mewakili sistem atau komponen dengan tingkat kegagalannya masing-masing, dimana rangkaian seri menyatakan logika “and” sehingga apabila satu komponen atau sistem gagal maka seluruh sistem akan gagal. Sebaliknya pada rangkaian paralel baru akan mengalami kegagalan apabila seluruh sistem atau komponen gagal (Mokhtar, et.al., 2011).

Software Reliasoft Blocksim merupakan salah satu metode yang dapat menggambarkan sistem *reliability* hingga pada level par dan mampu menghitung sampai mendapatkan nilai *Reliability Allocation* pada masing-masing komponen. *Software Reliasoft Blocksim* dapat menggambarkan blok – blok menjadi sebuah *Reliability Block Diagram* (RBD) untuk mewakili keseluruhan sistem dan menganalisa diagram untuk menentukan fungsi keandalan keseluruhan sistem.

RBD merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menentukan *reliability* sistem, seperti yang dilakukan (Rajput dan Chourey, 2015) memodelkan RBD untuk menentukan *reliability* sistem pada sistem *online shopping*. Pemodelan tersebut kemudian digunakan untuk meningkatkan nilai *reliability* sistem *online shopping* dengan mengubah model RBD. Demikian pula halnya dengan pabrik otomotif PT. X yang merupakan anak perusahaan dari perusahaan otomotif yang menyediakan *spare part*. Penelitian ini dilakukan di PT.X dikarenakan perusahaan ini memiliki tingkat kerusakan yang kian meningkat pada setiap tahunnya. Pada penelitian ini perusahaan disebutkan PT. X karena dari pihak perusahaan tidak ingin nama perusahaan ditampilkan. PT. X berusaha menjaga hubungan baik dengan perusahaan induk dan berusaha bersaing dengan supplier lain sehingga PT. X berusaha meningkatkan performa perusahaan. PT. X merupakan salah satu anak perusahaan yang memiliki *spesialisasi* pada proses *Extrusion*. Proses *Extrusion* merupakan proses awal dan proses inti pada proses produksi sehingga apabila terjadi kegagalan pada proses *Extrusion* maka proses produksi selanjutnya akan terhenti. Kegagalan yang dimaksud pada penelitian ini adalah sistem tidak mampu bekerja sesuai dengan fungsinya, seperti mesin terhenti karena rusak atau karena perbaikan. Terdapat mesin inti pada proses *Extrusion*, yaitu mesin *Extruder 90* yang mengubah bahan baku menjadi profil setengah jadi. Grafik tingkat kerusakan setiap tahunnya dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1 Tingkat Kerusakan Mesin *Extruder 90*

Mesin *Extruder 90* merupakan proses permesinan awal pada pembentukan profil pada PT. X sehingga, jika mesin rusak maka akan mengakibatkan *line stop*. Analisis *reliability* dengan membangun *Reliability Block Diagram* dengan *Software Reliasoft Blocksim* dilakukan untuk menghindari terjadinya *line stop* pada mesin *Extruder 90* serta mengetahui *critical equipment* pada mesin *Extruder 90*.

BAHAN DAN METODE

Reliability

Reliability adalah probabilitas suatu komponen akan beroperasi sesuai dengan fungsi yang diharapkan pada suatu periode waktu yang ditentukan pada kondisi operasi tertentu. Sebelum melakukan perhitungan *reliability* maka perlu mendefinisikan kegagalan (*failure*), sebagai contoh kegagalan pada

sistem diartikan bahwa sistem tidak mampu beroperasi sesuai dengan fungsinya. Kedua, satuan waktu harus ditentukan, misal waktu interval kerusakan lebih spesifik, berdasarkan waktu kalender, waktu siklus atau waktu interval. Pada beberapa kasus, *reliability* tidak diartikan pada satuan waktu namun pada ukuran lain seperti satuan mil, unit, atau *batch*. Ketiga, sistem diamati pada kinerja normal. Hal ini mencakup faktor-faktor seperti beban (berat, tegangan, tekanan), lingkungan, dan kondisi operasional (*maintenance*) (Ebeling, 1997).

Fungsi keandalan pada suatu komponen dapat dilihat pada Persamaan 1

$$R(t) = \int_t^{\infty} f(t)dt \dots\dots\dots (1)$$

Apabila $t = \infty$, maka $R(t)$ akan mendekati nol atau dengan kata lain keandalan suatu sistem sama dengan nol.

Terdapat beberapa fungsi distribusi statistik yang digunakan untuk menghitung masing-masing fungsi kepadatan peluang dan fungsi distribusi kumulatif serta fungsi keandalan.

● Fungsi Distribusi Normal

Distribusi normal mempunyai laju kerusakan yang naik sejak bertambah umur alat, yang berarti probabilitas kerusakan alat atau komponen naik sesuai dengan bertambahnya usia komponen. Parameter dalam distribusi normal adalah rata-rata dan standard deviasi.

Fungsi kepadatan peluang

$$f(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}} \dots\dots\dots (2)$$

Fungsi Distribusi Kumulatif

$$F(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^t e^{-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}} dt \dots\dots\dots (3)$$

Fungsi Keandalan

$$R(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_t^{\infty} \exp\left[-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}\right] dt \dots\dots\dots (4)$$

(Taufik dan Septiani, 2015)

● Fungsi Distribusi Eksponensial

Distribusi eksponensial mempunyai laju kerusakan yang konstan, tidak tergantung pada waktu. Dengan demikian probabilitas terjadinya kerusakan dari suatu komponen atau *equipment* tidak tergantung pada umur alat tersebut.

Fungsi kepadatan peluang

$$f(t) = \beta \exp[-(\beta t)] \dots\dots\dots (5)$$

Fungsi distribusi kumulatifnya

$$F(t) = 1 - \exp[-(\beta t)] \dots\dots\dots (6)$$

Fungsi laju kerusakan

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)} = \beta = \frac{1}{\theta} \dots\dots\dots (7)$$

Fungsi keandalan

$$R(t) = \exp[-(\beta t)] \dots\dots\dots (8)$$

● Fungsi Distribusi Weibull

Distribusi ini merupakan distribusi yang paling sering digunakan untuk menganalisis data kerusakan, karena distribusi weibull dapat memenuhi beberapa periode kerusakan yang terjadi, yaitu periode awal (*early failure*), periode normal, dan periode pengausan (*wear out*). Parameter yang berlaku untuk distribusi weibull yakni:

- a. η = *scale parameter* (parameter skala)
- b. β = *shape parameter* (parameter bentuk)
- c. γ = *location parameter* (parameter lokasi)

Fungsi kepadatan peluang

$$f(t) = \frac{\beta}{\alpha} \left(\frac{t}{\alpha}\right)^{\beta-1} e^{-\left[\left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta\right]} \dots\dots\dots (9)$$

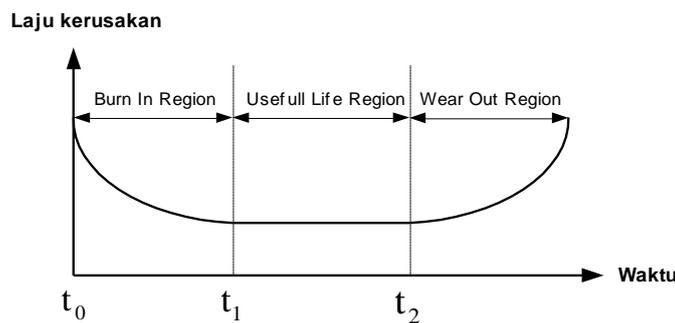
Fungsi distribusi kumulatif

$$F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta} \dots\dots\dots (10)$$

Fungsi Keandalan

$$R(t) = e^{-\left[\left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta\right]} \dots\dots\dots (11)$$

Pada pola kerusakan komponen digambarkan dalam bentuk kurva akan berbentuk seperti *Bathub Curve*, yang dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2 *Bathub Curve*
(Jardine, 1973)

Fase A: Kerusakan Awal (*Early failure* atau *infant mortality*)

Pada fase ini, laju kerusakan (*hazard rate*) suatu sistem mengalami penurunan, dan biasanya hal ini merupakan ciri awal penggunaan mesin. Fase ini sering disebut *burn in region*; *debugging region* atau *break in region*. Fase ini dimulai dari t_0 sampai t_1 . Pada fase ini menunjukkan terjadinya kerusakan dini (*early failure*) yang menurun hingga t_1 . Probabilitas kerusakan pada saat ini akan lebih besar dibanding pada saat yang akan datang. Komponen yang berada pada area A atau fase A mempunyai tiga fungsi kepadatan probabilitistik yaitu gamma, hipereksponensial dan weibull.

Fase B: Kerusakan yang *random* (*failure random in time*)

Fase ini dimulai dari t_1 sampai t_2 . pada fase ini memiliki laju kerusakan yang cenderung konstan dan merupakan laju kerusakan yang rendah. Fase ini biasa disebut *usefull life*. Kerusakan yang terjadi pada fase ini biasanya diakibatkan oleh pembebanan yang tiba-tiba yang besarnya di luar batas kemampuan komponen atau kondisi ekstrim lainnya. Komponen pada fase ini memiliki fungsi kepadatan probabilitas eksponensial atau weibull.

Fase C: Pengoperasian melebihi umur komponen (*Wear out operation*)

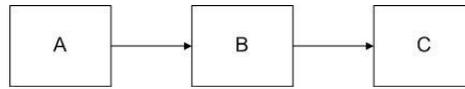
Fase ini dimulai dari t_2 sampai seterusnya. Fase ini memiliki laju kerusakan yang cenderung tajam atau meningkat, hal ini dikarenakan mulai memburuknya kondisi alat atau komponen sehingga fase ini disebut pemakaian yang melebihi umur komponen (*wear out*). Biasanya penggantian alat terjadi pada saat t_1 dan t_2 . tetapi penentuan t_1 dan t_2 terasa sulit, maka sukar sekali untuk melakukan atau mengadakan penggantian peralatan pada saat yang tepat. Komponen yang berada pada fase ini mempunyai fungsi kepadatan probabilitas Weibull, Normal dan Gamma

Reliability Block Diagram

Reliability Block Diagram (RBD) adalah analisis keandalan dan *available* dari suatu sistem, baik untuk sistem besar dan kompleks yang digambarkan dalam diagram blok untuk menjelaskan hubungan antar sistem (ITEM Software, 2007). *Reliability Block Diagram* merupakan salah satu metode *Reliability Analysis* yang menggambarkan hubungan antar sistem, sub-sistem, dan komponen.

a. Rangkaian Seri

Suatu sistem dapat dimodelkan dengan susunan seri jika komponen yang berada di dalam sistem tersebut harus berfungsi secara keseluruhan agar sistem tersebut dapat beroperasi secara optimal. Jika terdapat salah satu kerusakan pada salah satu komponen maka sistem tidak mampu berkerja untuk menjalankan fungsinya. Rangkaian seri pada RBD dapat dilihat pada Gambar 3



Gambar 3. Model RBD Susunan Seri (Reliasoft, 2016)

$$R_s = R_1 R_2 R_3 \dots R_n \dots \dots \dots (12)$$

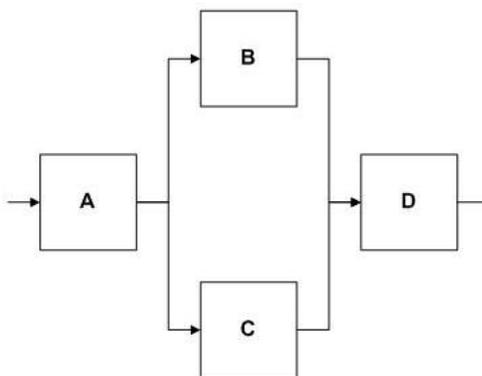
Keterangan:

R_s = Reliability untuk susunan seri

R_n = Reliability untuk waktu n

b. Rangkaian Paralel

Pada rangkaian paralel jika terdapat kegagalan pada salah satu komponen dalam sistem maka sistem masih dapat bekerja sesuai dengan fungsinya dengan baik. Sistem yang memiliki konfigurasi paralel dapat dikategorikan sebagai sistem yang sangat berlebihan (*fully redundant system*). Gambar untuk rangkaian paralel dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Model RBD untuk Susunan Paralel (Reliasoft, 2016)

$$R_p = 1 - [(1 - R_1)][(1 - R_2)] \dots [(1 - R_n)] \dots \dots \dots (13)$$

Keterangan:

R_p = Reliability untuk sistem paralel

Reliability Analysis

Pada sistem sederhana seperti sistem seri, mudah untuk mengidentifikasi komponen yang lemah. Namun, dalam sistem yang lebih kompleks dibutuhkan analisis dengan pendekatan matematis yang akan mengidentifikasi dan mengukur nilai dari masing – masing komponen. *Reliability importance* merupakan salah satu metode untuk mengidentifikasi hubungan relasi dari masing – masing komponen dalam suatu sistem yang berkaitan dengan *reliability* dari keseluruhan sistem.

Reliability Importance dapat dirumuskan pada persamaan 14

$$I_{Ri} = \frac{\partial R_s}{\partial R_i} \dots \dots \dots (14)$$

Keterangan:

R_s = keandalan sistem

R_i = keandalan komponen

Bila dalam satu sistem terdapat tiga komponen dengan konfigurasi seri maka persamaannya menjadi:

$$R_s = R_1 R_2 R_3 \text{ maka } I_{Ri} = \frac{\partial R_s}{\partial R_i} = R_2 R_3 \dots \dots \dots (15)$$

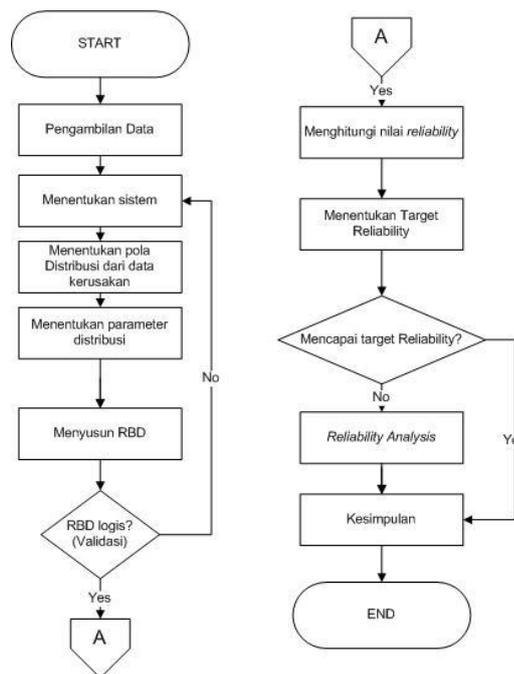
Nilai keandalan tersebut bergantung pada nilai *reliability* komponen dan kondisi komponen pada sistem.

Reliasoft Blocksim

Reliasoft Blocksim merupakan salah satu *software* yang mampu memodelkan *Reliability Block Diagram* serta mampu mengkalkulasi nilai *Reliability* pada sistem. *Software Reliasoft Blocksim* menyajikan analisis untuk sistem yang dapat diperbaiki maupun yang tidak dapat diperbaiki dan mampu memodelkan *reliability* untuk sistem yang kompleks maupun yang tidak kompleks (Reliasoft, 2016).

Metode

Obyek penelitian ini adalah mesin *Extruder 90* yang terdapat pada proses *extrusion* produksi *rubber* di PT. X. *Software* yang digunakan adalah *software Reliasoft Blocksim* untuk memodelkan *reliability* sistem dengan pendekatan *Reliability Block Diagram*. Gambaran pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 5



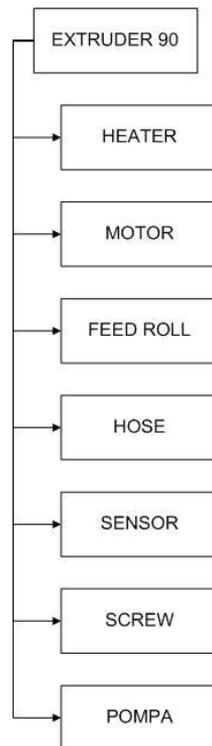
Gambar 5. Tahapan Penelitian

Penelitian dimulai dari pengambilan data yang berupa waktu antar kerusakan, waktu antar perbaikan, dan data lama waktu perbaikan. Langkah berikutnya yaitu menentukan sistem, sub-sistem, dan komponen yang akan diamati, pada penelitian ini sistem *Extruder 90* dan hanya sampai pada sub-sistem. Kemudian menentukan pola distribusi dan parameter distribusi untuk masing-masing sub-sistemnya. Lalu, disusun model *Reliability Block Diagram* nya. RBD tersebut kemudian diuji apakah model tersebut valid atau tidak dengan menggunakan metode *white box*. Kemudian menghitung *reliability* sistem, menentukan target *reliability*, dilanjutkan dengan *reliability* analisis dan terakhir kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Menentukan Sistem

Sebelum memodelkan *Reliability Block Diagram*, terlebih dahulu menentukan sistem yang akan dikaji. Sistem yang akan dikaji pada penelitian ini adalah Sistem *Extruder 90* pada proses *Extrusion* di PT.X. Sistem *Extruder* merupakan sistem utama yang terdapat pada proses *Extrusion*. Sub sistem pada Sistem *Extruder 90* adalah *Heater*, *Motor*, *Feed Roll*, *Hose*, *Sensor*, *Screw*, dan *Pompa*. Gambaran dari Sistem *Extruder 90* dapat dilihat pada Gambar 6.

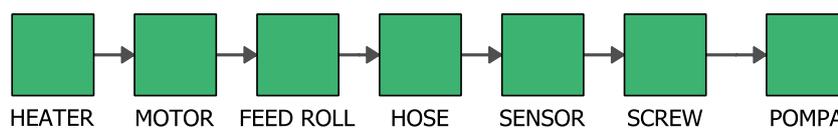


Gambar 6. Sistem pada *Extruder 90*

Gambar 6 merupakan gambaran dari Sistem yang kemudian dipecah menjadi Sub-sistem pada Sistem *Extruder 90*. Proses ini dimulai dari *heater*, motor, kemudian *feed roll*, *hose*, *sensor*, *screw*, dan pompa.

Reliability Block Diagram

Reliability adalah *probabilitas* bahwa sebuah item akan beroperasi sesuai dengan fungsi pada periode waktu tertentu (Dhilon, 2002). Pada *reliability* terdapat sebuah metode yang menghitung nilai *reliability* secara keseluruhan sistem yaitu *Reliability Block Diagram*. *Reliability Block Diagram* adalah representasi dari kinerja keandalan sistem. *Reliability Block Diagram* menunjukkan koneksi yang logis antar komponennya untuk keberhasilan sistem (Trivedi, et.al, 2017). Pada proses yang berjalan pada sistem *Extruder 90*, sistem digambarkan secara seri. Jadi, jika salah satu sub-sistem pada sistem *Extruder 90* mengalami gangguan maka sistem akan berhenti. *Reliability Block Diagram* pada sistem *Extruder 90* dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Sistem pada Mesin *Extruder 90*

Pembentukan model RBD melibatkan berbagai pihak perusahaan dalam menerjemahkan diagram aliran proses dan *wiring diagram*. Hal ini dikarenakan pada kondisi nyata, perusahaan belum memiliki *variable* pembanding yang dapat dibandingkan dengan hasil perhitungan *software*. Saat ini, perusahaan belum melakukan perhitungan *reliability* sistem sehingga nilai *reliability* yang didapatkan pada hasil simulasi tidak dapat dibandingkan. Perhitungan nilai *reliability* menggunakan *Software Reliasoft Blocksim 8*. Perhitungan *reliability* didasarkan pada model *Reliability Block Diagram* yang dimodelkan pada *Software Reliasoft Blocksim* dan pada distribusi serta parameter distribusi dari masing-masing sub-sistem. Pada Tabel 1 dapat dilihat Distrbusi dan parameter distribusi untuk masing-masing komponen.

Tabel 1. Distribusi dan Parameter Distribusi pada Mesin *Extruder 90*

Komponen	Distribusi	Beta	Eta	Mean Time	Gamma
Heater	2P Weibull	0,540079	10132,115		
Motor	2P Exponensial			12557,928	24
Feed Roll	2P Weibull	0,567278	2883,706		
Hose	2P Weibull	0,562549	28888,9796		
Pompa	2P Weibull	1,391612	18765,86		
Sensor	3P Weibull	0,923	5982,99		
Screw	4P Weibull	0,289875	5312,0279		

Tabel 1 menunjukkan distribusi dari masing-masing komponen, kemudian dilakukan perhitungan *reliability* pada masing-masing komponen. *Reliability* yang tercantum pada Tabel 2 merupakan suatu *probabilitas* dari komponen beroperasi sesuai dengan fungsinya. Hasil untuk *reliability* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai *Reliability* untuk masing-masing Komponen pada Mesin *Extruder 90*

Komponen	Reliability (100)
Heater	0,920757
Motor	0,999314
Feed Roll	0,993966
Hose	0,861978
Pompa	0,959562
Sensor	0,977364
Screw	0,728952

Pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa terdapat satu komponen yang memiliki nilai *reliability* dibawah 72%, artinya bahwa komponen *screw* tersebut mampu beroperasi sesuai dengan fungsinya sebesar 72% selama waktu $t=100$ jam.

Reliability Analysis

Reliability system dilakukan untuk meningkatkan *reliability* pada sistem sehingga tingkat kerusakan pada mesin berkurang. *Reliability Analysis* pada *reliability engineering* menggunakan *reliability allocation*. *Reliability allocation* dihitung dengan menggunakan *Software Reliasoft Blocksim 8*. Hasil dari *reliability allocation* pada mesin *Extruder 90* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Allocation Analysis untuk mesin *Extruder 90*

Komponen	Max. Achievable Reliability	Feasibility	RI (100)	Reliability (100)	Target Reliability (100)	Equivalent Parallel Units *
Heater	1	Easy (1)	0,585326	0,920757	0,99718	2,315722
Pompa	1	Easy (1)	0,539313	0,999314	0,999907	1,274025
Motor	1	Easy (1)	0,542215	0,993966	0,999596	1,529203
Feed Roll	1	Easy (1)	0,625241	0,861978	0,995608	2,740898
Hose	1	Easy (1)	0,561655	0,959562	0,998334	1,994271
Sensor	1	Easy (1)	0,551426	0,977364	0,998932	1,806079
Screw	1	Easy (1)	0,73934	0,728952	0,992401	3,737978
Reliability (100)				0,538944		

Tabel 3 menunjukkan bahwa *Reliability* dari *Extruder 90* adalah 53% untuk $t=100$ jam. Artinya bahwa *Extruder 90* mampu beroperasi sesuai dengan fungsinya sebesar 53% untuk $t=100$ jam. *Reliability* pada masing-masing komponen besar di atas 80% tetapi ada satu komponen yaitu *Screw* yang memiliki *reliability* 72%. Karena sistem pada *Extruder 90* ini merupakan sistem seri maka apabila satu komponen mengalami kerusakan maka komponen lainnya akan ikut terhenti. Di samping itu, jika merujuk pada Persamaan 12 bahwa $R_s = R_1 \cdot R_2 \cdot \dots \cdot R_t$ jika jumlah rangkaian komponen serinya bertambah maka nilai dari R_s sistem tersebut juga akan semakin kecil. Sehingga, untuk meningkatkan nilai *reliability* pada mesin *Extruder 90* maka diperlukan adanya sistem atau komponen *standby* jadi apabila terjadi kerusakan pada salah satu komponen maka mesin tidak akan langsung *shutdown* atau berhenti beroperasi.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah *Reliability Block Diagram* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menggambarkan hubungan antar komponen, sub-sistem, dan sistem. *Software Reliasoft Blocksim* merupakan *software* yang digunakan sebagai perhitungan *reliability*. *Software Reliasoft Blocksim* mampu menggambarkan model RBD, melakukan perhitungan *reliability*, serta mampu mengkalokasi *reliability allocation* dari sistem.

Gambar 7 merupakan gambar RBD dari mesin *Extruder 90* yang merupakan salah satu mesin yang digunakan pada proses *Extrusion* pada PT. X. *Reliability* untuk mesin *Extruder 90* adalah 53%, artinya bahwa mesin tersebut mampu beroperasi sesuai dengan fungsinya sebesar 53% untuk $t=100$ jam.

Saran untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat menentukan *maintenance strategy* yang tepat pada sistem dan melanjutkan model *Reliability Block Diagram* yang digabungkan dengan metode *Reliability Centered Maintenance* dan *Root Cause Analysis*.

DAFTAR PUSTAKA

- Dhillon, BS 2002, *Engineering Maintenance; A Modern Approach*, CRC Press: London.
- Ebeling, CE 1997, *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*, McGraw-Hill: USA.
- ITEM Software 2007, *Reliability Block Diagram*, ITEM Software, Inc.
- Jardine, AKS 1973, *Replacement and Reliability*, London: Pitman Publishing.
- Mokhtar, A, A, Muhammad, M, Hussin, H & Majid, M, A, A 2011, Development of a RAM Simulation Model for Acid Gas Removal System, *International Journal of Mechanical and Mechatronics Engineering*, Volume 5, halmn. 2587–2590.
- Mokhtar, A, A, Misren, M, M, Masdi, M & Husein, H 2016, RAM Analysis of Crude Oil Transfer Pump using Dominant Failures Mode, *ARPJ Journal of Engineering and Applied Science*, Volume 11, Nomor 22
- Rajput, BS & Vaishali, C 2015, UML based Approach for System Reliability Assessment, *International Journal of Computer Applications*, Nomor 131, halmn. 17–24.
- Reliasoft 2016 *Quick Start Guide Blocksim Version 10*. Reliasoft Corporation, USA.
- Soleimani, M., Pourgol-Mohammad, M., Ali R & Ahmad G 2014. Design for Reliability of Complex System: Case Study of Horizontal Drilling Equipment with Limited Failure Data. *Journal of Quality and Reliability Engineering*, 2014: 3–11.
- Taufik, Septiani, S 2015. Penentuan Interval Waktu Perawatan Komponen Kritis Pada Mesin Turbin Di Pt Pln (Persero) Sektor Pembangkit Ombilin, *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, Nomor 14, halmn. 238–258.
- Trivedi, KS, Bobbio, A 2017, *Reliability and Availability Engineering*, Cambridge University Press; United Kingdom.
- Yuhelson, Syam, B., Sinullingga, S & Isranuri, I 2010, Analisis Reliability dan Availability Mesin Pabrik Kelapa Sawit PT. Perkebunan Nusantara 3, *Jurnal Dinamis*, Nomor 2, halmn. 6–22.