

PENGENDALIAN KECEPATAN MOTOR TIGA FASA DENGAN VSD SERTA IMPLEMENTASI TRANSMITTER SWITCH SEBAGAI SAKLAR ON/OFF JARAK JAUH MENGGUNAKAN MEDIA KONTROL PLC MODICON M221

Arief Richie Wijaya¹, Subandi², dan Muhammad Suyanto³
^{1,2,3}Teknik Elektro, Teknologi Industri

Institut Sains & Teknologi Akprind Yogyakarta

Jl.Kalisahak 28 Kompleks Balapan, Gondokusuman, Yogyakarta, D.I Yogyakarta, Indonesia

richie.wijaya@yahoo.com¹,subandi@akprind.ac.id²,suyant@gmail.com

ABSTRACT

In this era of globalization, we can see the development of a control system one of them is the control of motor speed regulator. Currently the use of control in motor control can already be done in various ways. One of the control system mentioned is PLC which is currently growing rapidly in the control system at industrial world. Making it easier to control various control. Therefore, in this design aims to control the speed of rotating three-phase motor through several stages of speed that is step 1, step 2, step 3, and step 4. Where on each the step increased frequency around 5 Hz. Furthermore we can know also that the higher the frequency an the incoming voltages then the faster motor rotation.

Keywords : Control, PLC, Transmitter Switch, Motor

INTISARI

Pada era globalisasi ini kita bisa melihat perkembangan suatu sistem kendali. Salah satunya adalah sistem kendali pengatur kecepatan putaran motor. Saat ini penggunaan kontrol dalam pengendalian motor sudah dapat dikendalikan dengan berbagai cara. Salah satunya dari sistem kendali tersebut adalah PLC, yang saat ini sedang berkembang dalam pengendalian pada dunia industri. Sehingga memudahkan dalam mengontrol atau mengendalikannya. Maka dari itu pada perancangan ini bertujuan untuk mengendalikan kecepatan motor tiga fasa dengan PLC Modicon M221 dimana Transmitter Switch sebagai saklar on/off motor melalui beberapa tahapan kecepatan yaitu Step 1, Step 2, Step 3, dan Step 4. Dimana pada setiap Stepnya mengalami pertambahan frekuensi sekitar 5 Hz. Selanjutnya dapat kita ketahui juga bahwa semakin tinggi frekuensi dan tegangan yang masuk maka semakin cepat pula putaran motornya.

Kata kunci : Kendali, PLC, Transmitter Switch, Motor Listrik

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dalam bidang elektro saat ini memberikan dampak yang sangat luas di bidang industri, dengan ditemukannya perangkat elektronik seperti microcontroller dan PLC yang dapat berfungsi menggantikan kerja manusia secara otomatis, maka suatu pekerjaan dapat diselesaikan dengan lebih efektif dan lebih efisien. Saat ini penggunaan PLC sudah sangat luas dan hampir ke seluruh piranti kontrol, difungsikan sebagai unit pemrosesan data, sistem monitoring, atau sistem kontrol yang mana piranti kontrol yang konvensional tidak dapat melakukannya (M. Budiyanto 2006). Teknologi manual banyak mengandalkan tenaga manusia. Sehingga teknologi manual masih dianggap tidak praktis, dan biasanya

merupakan proses-proses yang melibatkan faktor kontrol yang lebih banyak, dan sebagainya. Teknologi otomatis memiliki beberapa kelebihan dan keunggulan dibanding dengan teknologi manual, salah satu kelebihannya adalah memungkinkannya dilakukan pengontrolan berbagai macam data dengan controller atau komputer lain yang letaknya berjauhan, serta akuisisi data yang akurat, real time dan cepat.

Terkait hal tersebut ternyata ada banyak aspek yang berpengaruh, diantaranya adalah perbaikan sisi input, proses dan output. Sistem kontrol merupakan proses pengaturan atau pengendalian terhadap satu atau beberapa besaran (variable atau parameter) sehingga berada pada suatu range tertentu, Penelitian – penelitian lain adalah (Sugiyono, April 2012) menyebutkan

bahwa pemisahan produk cacat yang dilakukan secara manual yaitu oleh pekerja biasanya sering terjadi kesalahan yang disebabkan oleh manusia. Hal ini dapat dieliminir dengan menggunakan program yang ada pada PLC. Sedangkan menurut (M. Budiyanto, 2003) PLC dapat digunakan untuk memonitor jalannya proses pengendalian yang sedang berlangsung, sehingga dapat dengan mudah urutan kerja proses pengendalian yang terjadi pada saat itu.

Perkembangan sistem kontrol saat ini memegang peranan penting dalam ilmu pengetahuan dan teknologi. Secara umum sistem kontrol dibagi menjadi dua jenis yaitu sistem kontrol secara manual dan otomatis. Seiring dengan perkembangan teknologi, sistem kontrol manual sudah banyak tidak digunakan dikalangan industri, karena sistem kontrol otomatis lebih aman dan efisien. Salah satu alat kontrol monitoring yang saat ini digunakan di industry adalah PLC. PLC adalah maka untuk ini penulis berusaha membuat suatu "Pengendalian Kecepatan Motor Tiga Fasa Dengan VSD Serta Implementasi Transmitter Switch Sebagai Saklar.

1. Perancangan software.

Piranti pengolahan data dan control yang berupa PLC Schneider Modicon M221 yang akan ditanam (di-download) program. Program ditulis dengan menggunakan SoMachine Basic, dimana nantinya program akan diterjemahkan menjadi bahasa mesin, sehingga mampu dikenali dan dijalankan oleh perangkat elektronik. Berdasarkan program yang telah dibuat, parameter nilai, akan didapatkan suatu eksekusi proses yang nantinya dapat mengoptimalkan pembacaan pada HMI.

2. Perancangan Hardware

Mengenai perancangan perangkat keras, sebenarnya penulis hanya melanjutkan dan mengembangkan perancangan dari tugas KP2 sehingga perancangan hardware maupun perancangan tata letak komponen sudah tidak On/Off Jarak Jauh Menggunakan Media Kontrol PLC Modicon M221" sebagai syarat skripsi dan kedepannya dapat digunakan atau dikembangkan lagi sebagai kontrol motor yang lebih efisien.

II. METODOLOGI

Sistem pengendalian motor listrik 3 fase menggunakan VSD yang terinterkoneksi dengan PLC dan HMI, terdiri atas:

1. Perangkat kontrol dan pengolahan data yang digunakan adalah PLC Schneider

Modicon M221, serta sebagai sistem pengendali utama pada pengaturan kecepatan motor.

2. VSD (*Variable Speed Drive*) sebagai pengatur kecepatan motor listrik 3 fase, dengan inputan satu fasa 220 volt dan dengan keluaran tiga fasa..
3. HMI (*Human Machine Interface*) Magelis berfungsi untuk memonitoring serta pengekseskusi komponen yang terinterkoneksi dengan PLC melalui layar *touch screen* dan juga sebagai penampil switch pada pengatur kecepatan putar motor induksi tiga fasa.
4. *Power Supply* sebagai Penyuplai input DC pada PLC dan HMI.
5. MCB (*Miniatur Circuit Breaker*) sebagai pengaman utama input tegangan AC.
6. *Reciever and Transmitter Switch* sebagai peremote jarak jauh.
7. *Switch Step* sebagai tombol pengatur kecepatan motor.

Alat yang digunakan untuk pengendalian motor dc sebagai penggerak konveyor ini terdiri dari beberapa perangkat, yaitu:

Tabel 1 Alat yang digunakan

No.	Nama Alat	Spesifikasi	Jumlah
1.	Notebook	ASUS X45U	1
2.	<i>Software Somachine Basic</i>	1.4 SP1	1
3.	Downloader	USB mini-B	1
4.	<i>Software Vijeo Designer</i>	Basic versi 1.1	1
5.	Corel Draw	X7	1
6.	Solder	Deko 20-120 Watt	1
7.	Obeng	1 set	1
8.	Tang	1 set	1
9.	Tachometer		1
10.	Bor		1
11.	Gerenda		1
12.	Multimeter Digital		1

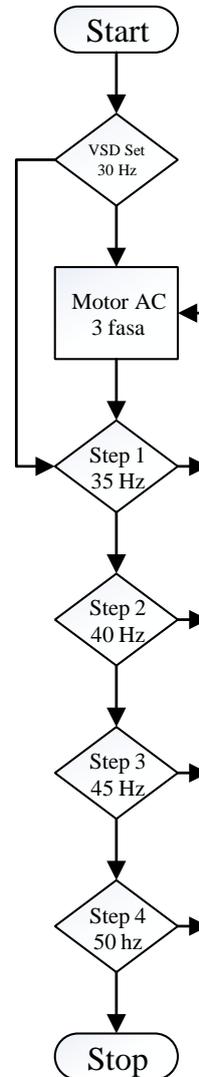
Selain alat –alat tersebut, dalam perancangan pengendalian kecepatan putar

motor. Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

Tabel 2 Bahan yang digunakan

Nama	Type	Keterangan
PLC Schneider Modicon M221	TM221CE24R/ Relay OUT	100-240 VAC 50-60 Hz 35VA 14 input 24 VDC, inout 0, 1, 5, 7: 5mA/PT Others: 7mA/PT 10 Out: 240 VAC/30VDC 2A (GEN/RES) 7A/COM Aux.output: 24 VDC 250mA
HMI Schneider Magelis	HMIGXU3512	7" wide color TFT screen 48 MB memory for aplication 128 MB memory for backup 1 COM1 (RS232C) 1 COM2 (RS 422/485) 1 USB mini-B 1 USB A 1 10/100 Base- Tx 0,560 kg weight
VSD Schneider Altivar12	ATV12H0377M2	Single phase supply Voltage: 200-240 V 50/60 Hz For three phase output 200-240 V motors Power indicated on plate 0,37 KW / 0,5 HP

gambar dari diagram alir tersebut tercantum pada gambar 1.



Gambar 1 Diagram alir perancangan alat

Selain berbagai macam bahan dalam pendukung pada perancangan sistem pengendali motor induksi tiga fasa dengan sistem kontrol PLC. Didalam perancangan system ini terdapat diagram alir perancangan program untuk memudahkan penulis dalam merancang sistem pengendalian kecepatan motor induksi tiga fasa. Dimana pada diagram alir ini adalah berfungsi sebagai gambaran bagaimana sistem kerja dari pengendalian motor tiga fasa dengan sistem PLC. Adapun

Dalam penelitian ini juga disebutkan persamaan rumus yang digunakan dalam perancangan ini, yaitu :

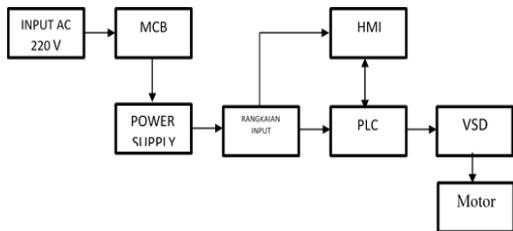
$$N_s = 120 \times \frac{f}{p}$$

Keterangan:

N_s = putaran motor (rpm)

f = frekuensi (Hz)

p = jumlah kutub



Gambar 2 Diagram blok pengendalian motor DC menggunakan VSD

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan berbagai tahapan perancangan dan pemasangan komponen, selanjutnya adalah melakukan uji coba pada masing – masing blok rangkaian yang bertujuan untuk mendapatkan hasil yang sesuai. Adapun pembahasan hasil uji coba agar lebih jelas dan dapat dipahami

mengenai beberapa rangkaian sistem yang dipakai.

A. Tabel

1. Pengujian Tegangan Input Dan Output Power Suplay (PSU)

Tabel 3 Pembacaan nilai tegangan output dan input pada Power Suplay

Tegangan Input (Vac)	Tegangan Output (Vdc)
223,8	23,62
224,1	23, 2
223,8	23,62
223,7	23,62
223,6	23,62

2. Pengujian putaran motor berdasarkan besarnya frekuensi.

Tabel 4 Pengujian putaran motor berdasarkan frekuensi

Frekuensi (Hz)	Tegangan Antar Fasa (Vac)			Arus Antar Fasa (A)			Daya (W)	RPM Motor
	R-S	S-T	R-T	IR	IS	IT		
30 Hz	143,3	142,2	142,5	0,41	0,41	0,41	51	888,3
	142,5	142,1	141,7	0,41	0,41	0,41	51	889,7
	143,7	142,9	142,3	0,41	0,41	0,41	51	890,1
	143,1	144,2	142,1	0,41	0,41	0,41	51	887,2
	144,6	143,8	142,8	0,41	0,41	0,41	51	889,1
35 HZ	180,1	180,3	179,8	0,40	0,40	0,40	58	1045,4
	182,3	180,7	181,4	0,40	0,40	0,40	58	1044,5
	180,4	181,5	180,3	0,40	0,40	0,40	58	1046,7
	185,1	186,2	180,6	0,40	0,40	0,40	58	1045,6
	181,9	180,2	183,9	0,40	0,40	0,40	58	1043,8
40 Hz	210,2	210,3	210,3	0,38	0,38	0,38	59	1191,2
	211,4	210,2	210,1	0,38	0,38	0,38	59	1191,8
	210,1	210,8	210,4	0,38	0,38	0,38	59	1191,6
	210,3	212,7	210,6	0,38	0,38	0,38	59	1190,7
	209,8	211,5	213,6	0,38	0,38	0,38	59	1189,4
45 Hz	223,2	223,5	223,9	0,37	0,37	0,37	62	1341,7
	222,8	223,9	223,3	0,37	0,37	0,37	62	1341,8
	224,7	223,6	223,1	0,37	0,37	0,37	62	1342,4
	223,2	221,3	224,1	0,37	0,37	0,37	62	1340,6
	223,7	222,1	223,2	0,37	0,37	0,37	62	1342,1
50 Hz	240,9	241,2	241,6	0,34	0,34	0,34	56	1491,3
	238,5	240,2	239,7	0,34	0,34	0,34	56	1491,9
	239,1	239,7	238,2	0,34	0,34	0,34	56	1490,1
	239,8	238,5	240,8	0,34	0,34	0,34	56	1495,5
	239,4	239,4	241,2	0,34	0,34	0,34	56	1493,2

*Cos φ motor : 0,84

Berdasarkan dari data hasil pengujian diatas, maka penulis melakukan analisa sebagai perbandingan, maka akan didapatkan hasil sebagai berikut :

- Frekuensi pada posisi 30 Hz

$$Ns = 120 \times \frac{f}{p} = 120 \times \frac{30}{4} = 900 \text{ Rpm}$$

Sedangkan menurut pengujian yang dilakukan hingga lima kali pengujian putaran motor, hasilnya hampir mendekati angka pada perhitungan rumus tersebut, seperti yang tercantum pada tabel 4.

- Frekuensi pada posisi 35 Hz

$$Ns = 120 \times \frac{f}{p} = 120 \times \frac{35}{4} = 1050 \text{ Rpm}$$

Sedangkan menurut pengujian yang dilakukan hingga lima kali pengujian putaran motor, hasilnya hampir mendekati angka pada perhitungan rumus tersebut, seperti yang tercantum pada tabel 4.

- Frekuensi pada posisi 40 Hz

$$Ns = 120 \times \frac{f}{p} = 120 \times \frac{40}{4} = 1200 \text{ Rpm}$$

Sedangkan menurut pengujian yang dilakukan hingga lima kali pengujian putaran motor, hasilnya hampir mendekati angka pada perhitungan rumus tersebut, seperti yang tercantum pada tabel 4.

- Frekuensi pada posisi 45 Hz

$$Ns = 120 \times \frac{f}{p} = 120 \times \frac{45}{4} = 1350 \text{ Rpm}$$

Sedangkan menurut pengujian yang dilakukan hingga lima kali pengujian putaran motor, hasilnya hampir mendekati angka pada perhitungan rumus tersebut, seperti yang tercantum pada tabel 4.4

- Frekuensi pada posisi 50 Hz

$$Ns = 120 \times \frac{f}{p} = 120 \times \frac{50}{4} = 1500 \text{ Rpm}$$

Sedangkan menurut pengujian yang dilakukan hingga lima kali pengujian putaran motor, hasilnya hampir mendekati angka pada perhitungan rumus.

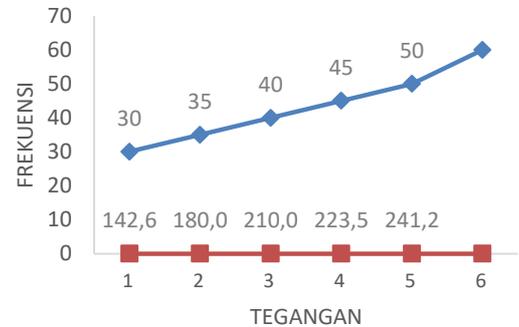
Adapun perbandingan pendekatan kesalahan pada pengujian alat dan melalui perhitungan rumus, seperti tabel dibawah ini:

Tabel 5 Perbandingan pendekatan kesalahan antara pengujian dan perhitungan

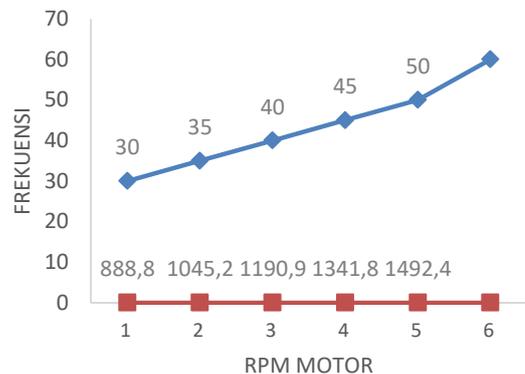
No	Perhitungan Kecepatan Motor (RPM)	Pengujian Kecepatan Motor (RPM)	Pendekatan Kesalahan (%)
1	900	888,8	1,24
2	1050	1045,2	0,45
3	1200	1190,9	0,75
4	1350	1341,7	0,61
5	1500	1492,4	0,50

6 1800 1788,3 0,65

Dari beberapa tabel hasil pengujian diatas, maka dapat dibuatkan beberapa grafik yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini:



Gambar 3 Diagram grafik perbandingan antara frekwensi (f) dan tegangan



Gambar 4 Diagram grafik perbandingan antara frekwensi (f) dan Rpm

III. KESIMPULAN

Dari perancangan alat Pengendali Kecepatan Motor 3 Fasa Menggunakan Kontrol Sistem PLC, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Transmitter switch dapat menghidupkan dan mematikan motor secara jarak jauh dengan jarak maksimal yang telah dicoba jarak 0-5 meter transmitter switch masih bisa meng on/off kan motor, kemudian 5-10 meter transmitter switch masih bisa meng on/off kan motor, selanjutnya pada jarak 10-15 meter transmitter switch masih bisa meng on/off kan motor selanjutnya penulis mencoba pada jarak 15-20 meter transmitter switch masih bisa meng on/off kan motor. Namun saat

- penulis mencoba pada jarak antara 20-21,21-22,22-23,22-24,24-25 meter transmitter switch sudah tidak bisa lagi untuk menghidupkan ataupun mematikan motor tersebut. Sehingga dapat disimpulkan bahwa jarak yang dapat digunakan untuk menghidupkan dan mematikan transmitter switch yaitu antara 0-20 meter saja.
2. Pada pengendalian putaran motor pada setiap penambahan frekuensi maka akan diikuti juga penambahan tegangannya. Pada pengujian kecepatan motor start awal, switch 1, switch 2, switc 3, dan switch 4 yaitu pada start awal frekuensi 30 Hz tegangannya 143,3 volt, rpm pengujian 888,3 dan rpm menurut perhitungan rumus 900. Pada step 1 dimana frekuensi 35 Hz dan tegangan 180,1 volt, rpm pengujian 1045,4 dan rpm menurut perhitungan rumus 1050. Pada step 2 dimana frekuensi 40 Hz dan tegangan 210,2 volt, rpm pengujian 1191,2 dan rpm menurut perhitungan rumus 1200. Pada step 3 dimana frekuensi 45 Hz dan tegangan 223,2 volt, rpm pengujian 1341,7 dan rpm menurut perhitungan rumus 1350. Pada step 4 dimana frekuensi 50 Hz dan tegangan 240,9 volt, rpm pengujian 1491,3 dan rpm menurut perhitungan rumus 1500.

VI. UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam melakukan penelitian dan penyusunan laporan skripsi penulis telah mendapatkan banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yaitu Allah SWT., yang selalu memberikan kesehatan, keselamatan dan kelancaran dalam melaksanakan Skripsi/Tugas Akhir.
2. Bapak Dr. Ir. Amir Hamzah, M.T., selaku Rektor IST AKPRIND Yogyakarta.
3. Bapak Dr.Ir. Toto Rusianto, M.T., selaku Dekan FTI IST AKPRIND Yogyakarta.
4. Bapak Subandi ST.MT. selaku dosen pembimbing utama, dan Bapak Ir. Muhammad Suyanto, MT. selaku dosen pembimbing pendamping,yang telah dengan penuh kesabaran dan ketulusan memberikan ilmu dan bimbingan terbaik kepada penulis.
5. Bapak Sigit Priyambodo ST.MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Industri Institut Sains & Teknologi

AKPRIND Yogyakarta yang memberikan izin kepada penulis untuk belajar.

6. Para Dosen Program Studi S1 Teknik Elektro Fakultas Teknik Industri Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta yang telah memberikan bekal ilmu kepada penulis.
7. Para Karyawan/wati Program Studi S1 Teknik Elektro Fakultas Teknik Industri Institut Sains & Teknologi AKPRIND Y ogyakarta yang telah membantu penulis dalam proses belajar.
8. Ayah dan Ibu dirumah yang senantiasa mensupport penulis baik dari segi moril ,materi,serta doa yang tak pernah terputus demi kelancaran skripsi.
9. Bapak Cahyo selaku laboran UGM yang senantiasa memberikan motivasi serta pengarahan selama proses skripsi.
10. Nur Arif teman seperjuangan yang selalu ada baik suka maupun duka selama kuliah di IST AKPRIND.
11. Aryan Risfan yang selalu membantu dan memberi motivasi bagi penulis selama proses skripsi berlangsung.
12. Semua teman-teman teksnik elektro angkatan 2013 yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu,tanpa kalian semua penulis bukan siapa-siapa.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan skripsi ini masih jauh dari sempurna, untuk itu semua jenis saran, kritik dan masukan yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata, semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat dan memberikan wawasan tambahan bagi para pembaca dan khususnya bagi penulis sendiri.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Akhson Nur Hidayat, 2007."Pengendalian Motor Induksi Cycloconverter". ISTA Yogyakarta.
- Arief Richie Wijaya, 2016."Modul Trainer Kontrol Dasar PLC". ISTA Yogyakarta.
- Aryan Risfan, 2016." Modul Trainer Kecepatan Motor Menggunakan PLC". ISTA Yogyakarta.
- Budiyanto, M., Wijaya, A. 2003. *Pengenalan Dasar-dasar PLC disertai Aplikasinya*. Penerbit Gaya Media: Yogyakarta.

- Eko Putra, Agfianto. 2004. *PLC Konsep, Pemrograman dan Aplikasi (Omron CPM1A/CPM2A dan ZEN Programmable Relay)*. Penerbit Gaya Media: Yogyakarta.
- Eko Wijayanto, 2011. " *Pengaturan Kecepatan Motor Listrik DC Dengan Remote Control dan Berpenampil Digital*". ISTA Akprind Yogyakarta.
- Ratnanto Fitriadi, A. K. 2014. MODUL SISTEM KONTROL INDUSTRI MENGGUNAKAN PLC. *Seminar Nasional IENACO - 2014*, 272-280.
- Riki Lagombi, 2009. " *Pengendali Motor Listrik 1 Fasa Menggunakan Remote Control Dengan Sistem Cycloconverter*". ISTA Yogyakarta.
- Sugiyono. 2012. Pemisah Produk Cacat Menggunakan PLC Schneider Twido TWD20DTK. *Jurnal Teknik Elektro Terapan*, Vol 1 No.1.
- Sumanto. 1989. *MOTOR ARUS BOLAK-BALIK (MOTOR AC)*. Yogyakarta: ANDI OFFSET.