

PERBAIKAN DAN PEMELIHARAAN MOTOR LISTRIK PENGGERAK WATER JET PUMP DI AREA WASTE HEAT RECOVERY SYSTEM PT CEMINDO GEMILANG

Feri Febrian Syah

Pendidikan Vokasional Teknik Elektro, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Korespondensi penulis : ferifebriansya@gmail.com

Endi Permata

Pascasarjana Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Negeri Yogyakarta

Email : endipermata@gmail.com

ABSTRACT

Electricity is one of the vital needs that is indispensable for all humans and other places, one of which is PT. Cemindo Gemilang, engaged in the cement-producing industry, requires a huge electricity capacity. To reduce or reduce the cost of electrical energy, a power plant unit and a WHRS (waste heats recovery system) were made to supply electrical energy to the cement plant area. PT. Cemindo Gemilang and the Power Plant rely heavily on electric motors, almost all of which operate using electric motors. The electric motor is a single-phase or three-phase type with a voltage of 11 KV, 6.6 KV or 400 volts. When all generating units operate, all electric motors that play an essential role will continue to be active so that damage is often caused by operation and service life therefore in the power plant department, and there is an electrical and mechanical maintenance division to maintain the continuity of the power plant operational system. This study's aim 1). Explain about electric motors, 2). Explain the definition of the water jet pump, 3). Explain how the water jet pump works 4). Explain the components used in electric motors and their repair and maintenance.

Keywords: Electric Motor, Water Pump, Electric.

ABSTRAK

Listrik merupakan salah satu kebutuhan vital yang sangat diperlukan untuk semuanya baik manusia maupun tempat-tempat lainnya salah satunya PT. Cemindo Gemilang yang bergerak dibidang industri yang memproduksi semen sangat memerlukan listrik yang berkapasitas sangat besar. Untuk menekan atau mengurangi biaya energi listrik dibuatlah unit *power plant* dan *WHRS (waste heats recovery system)* untuk menyuplai energi listrik ke area *cement plant*, dengan dibangun unit pembangkit ini dapat menekan anggaran biaya untuk energi listrik. PT. Cemindo Gemilang dan *Power Plant* sangat bergantung pada motor listrik, hampir semua beroperasi menggunakan motor listrik. Motor listrik yang digunakan yaitu berjenis satu fasa atau tiga fasa dengan tegangan 11 KV, 6,6 KV atau 400 *volt*. Ketika unit pembangkit semua beroperasi maka semua motor listrik yang berperan penting akan terus aktif sehingga sering terjadi kerusakan yang disebabkan operasional dan umur pemakaian, oleh karena itu didalam *department power plant* terdapat divisi *maintenance electrical* dan *maintenance mechanical* untuk menjaga keberlangsungan sistem operasional *power plant*. Tujuan penelitian ini yaitu 1). Menjelaskan definisi mengenai motor listrik, 2). Menjelaskan *water jet pump*, 3). Menjelaskan cara kerja *water jet pump* 4). Menjelaskan komponen yang digunakan pada motor listrik serta perbaikan dan pemeliharannya.

Kata kunci: Motor listrik, pompa air, Listrik.

1. PENDAHULUAN

Dunia industri dengan segala perkembangan teknologinya akan membutuhkan tenaga ahli yang produktif, kompeten dan profesional guna mempersiapkan diri mencapai tujuan yang diharapkan serta tanggap dalam mempersiapkan diri dari berbagai kemungkinan perubahan yang terjadi di kemudian hari. Dalam menciptakan tenaga ahli yang demikian, Sektor pendidikan dinilai memiliki peranan yang sangat penting. Salah satu upaya yang dapat dilakukan pada sektor pendidikan dalam mewujudkan hal tersebut diantaranya dengan menjembatani pelaku pendidikan dengan sektor industri melalui kegiatan praktek kerja industri agar mampu menciptakan kolaborasi yang maksimal guna mencapai tujuan yang ada.

Lonjakan kebutuhan akan konsumsi energi listrik sangat tinggi dirasakan pada zaman modern ini, hampir seluruh aktivitas kegiatan manusia membutuhkannya, tidak hanya dimasyarakat, didalam industri juga berperan penting energi listrik ini, karena terdapat beberapa bahkan hampir seluruh alat sudah menggunakan energi listrik sebagai sumber utamanya, salah satunya PT. Cemindo Gemilang yang bergerak dibidang industri pengolahan semen.

Listrik merupakan salah satu kebutuhan vital yang sangat diperlukan untuk semuanya baik manusia maupun tempat-tempat lainnya salah satunya PT. Cemindo Gemilang yang bergerak dibidang industri yang memproduksi semen 24 jam setiap harinya dan sangat memerlukan listrik yang berkapasitas sangat besar. Apabila pabrik menggunakan energi langsung dari PLN akan menyebabkan anggaran biaya konsumsi listrik sangat tinggi ,maka dari itu untuk menekan atau mengurangi biaya energi listrik dibuatlah unit *power plant* dan *WHRS (waste heats recovery system)* untuk menyuplai energi listrik ke area *cement plant*, dengan dibangun unit pembangkit ini dapat menekan anggaran biaya untuk energi listrik. PT. Cemindo Gemilang dan *Power Plant* sangat bergantung pada motor listrik, hampir semua beroperasi menggunakan motor listrik. Motor listrik yang digunakan yaitu berjenis satu fasa atau tiga fasa dengan tegangan 11 KV, 6,6 KV atau 400 *volt*. Ketika unit pembangkit semua beroperasi maka semua motor listrik yang berperan penting akan terus aktif sehingga sering terjadi kerusakan yang disebabkan operasional dan umur pemakaian, oleh karena itu didalam *department power plant* terdapat divisi *maintenance electrical* dan *maintenance mechanical* untuk menjaga keberlangsungan sistem operasional *power plant*.

Department Electrical and Instrument adalah departement yang bertugas untuk melakukan merencanakan, melakukan pengelolaan dan mengontrol kegiatan pemeliharaan, serta melakukan perbaikan peralatan listrik yang ada di unit *power plant* dan unit *WHRSPG (waste heats recovery system power generation)* ,dalam kegiatan praktik industri pada *departement power plant*, dibagian *maintenance electrical and instrument*, maka penulis membahas tentang perbaikan dan pemeliharaan salah satu motor yang beroperasi sepanjang waktu dengan judul “Perbaikan dan Pemeliharaan Motor Listrik Penggerak *Water Jet Pump* di Area *Waste Heat Recovery Sistem* PT Cemindo Gemilang”.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Motor Listrik

Motor induksi adalah motor listrik arus bolak-balik (AC) yang paling umum saat ini. Nama tersebut berasal dari fakta bahwa motor ini bekerja pada induksi medan magnet stator ke dalam rotor. Arus rotor pada motor ini adalah arus induksi karena perbedaan relatif, bukan dari sumber tertentu. Rotasi rotor dan antara rotor dan medan magnet yang dihasilkan oleh arus stator. Motor induksi banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari baik di industri maupun di rumah. Motor induksi yang umum digunakan antara lain motor induksi tiga fasa dan motor induksi satu fasa. Motor induksi tiga fasa bekerja dengan sumber daya tiga fasa dan banyak digunakan di berbagai industri berkapasitas tinggi. (Bagia dan Parsa, 2018: 34-35).

Motor induksi memiliki struktur yang baik, murah, kecepatan yang mudah diatur, stabil di bawah beban, dan sangat efisien. Mesin induksi adalah mesin AC yang paling banyak digunakan di industri besar dan kecil serta rumah tangga. Alasannya adalah, secara umum, karakteristiknya sebagian besar sesuai dengan persyaratan industri dalam hal harga, kematangan, pemeliharaan, dan stabilitas kecepatan. Mesin asinkron ini biasanya hanya memiliki satu catu daya untuk membangkitkan belitan stator. Gulungan rotor tidak terhubung langsung ke catu daya, tetapi dirangsang oleh induksi perubahan medan magnet yang disebabkan oleh arus pada belitan stator(Purba, 2014).

2.2. Water Jet Pump

Pompa yang paling umum digunakan dalam kehidupan masyarakat adalah jenis pompa jet. Pompa jet sangat sering digunakan sebagai penyedia suplai air yang sangat penting untuk kebutuhan rumah tangga sehari-hari. Pompa jet itu sendiri dapat diklasifikasikan sebagai alat penyedot air yang sangat dalam, dibantu oleh motor listrik yang kuat, bilah penghisap air, dan alat penyemprot air bertekanan tinggi. Sifat dari jet pump sendiri adalah pompa ini dapat mendorong dan mengangkat cairan dari tempat yang sangat dalam. Pompa ini menggunakan prinsip ejector dimana perubahan tekanan dari nozzle disebabkan oleh aliran medium yaitu cairan atau gas yang digunakan untuk mengangkat cairan (Yurindra, 2014).

Pompa jet adalah pompa yang prinsip kerjanya sebagian keluaran pompa yang ada dikembalikan ke saluran hisap. Jenis konstruksi ini menggunakan ejektor untuk mengangkat cairan di saluran hisap, membantu meningkatkan daya hisap. Pompa jet memiliki empat bagian utama yang mempengaruhi kinerja ejector. Yaitu nozzle, tenggorokan dan diffuser (Nugraha, 2007).

2.3. Komponen Motor Listrik

1) Rotor

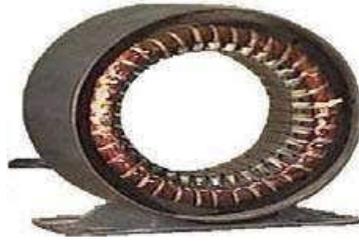
Rotor adalah belitan tembaga dinamis. Karena lilitan ini melekat pada poros utama atau main shaft dari motor yang berputar. Seperti kumparan stator, semakin banyak putaran rotor, semakin banyak putaran yang dihasilkan. Tembaga berdiameter kecil yang umum digunakan. Ini untuk memastikan bahwa jumlah putarannya besar. Diperlukan kabel yang panjang, tetapi ujung belitan dihubungkan ke rotor lain di ujung poros utama (Sutrisno, 2020).



Gambar 1. Rotor

2) Stator

Stator adalah komponen utama dari motor listrik. Hal ini karena berhubungan langsung dengan performa mesin. Stator adalah gulungan statis tembaga yang diatur di sekitar poros utama. Fungsi stator adalah untuk menciptakan medan magnet di sekitar rotor. Ini adalah bagian yang dibuat dengan melilitkan tembaga di sekitar pelat besi. Kawat tembaga ini terhubung ke catu daya. Oleh karena itu, ketika belitan diisi, magnet dihasilkan di stator. Sebuah motor umumnya memiliki tiga kumparan stator. Tentunya hal ini tergantung dari kapasitas motor itu sendiri. Semakin besar jumlah kumparan maka semakin besar pula magnet yang dihasilkan. Tentu saja, ini mempengaruhi kecepatan mesin. Namun, untuk motor listrik berukuran mini, stator biasanya dilengkapi dengan magnet permanen saja. Gunakan lebih sedikit listrik (Sutrisno, 2020).



Gambar 2. Stator

3) *Main Shaft*

Main shaft Poros utama adalah potongan logam memanjang untuk mengakomodasi beberapa komponen seperti spool rotor dan puli penggerak. Poros utama umumnya terbuat dari aluminium tahan karat atau tahan karat. Komponen harus relatif stabil pada putaran tinggi dan suhu tinggi (Nugroho, 2015).



Gambar 3. Main Shaft

4) *Bearing*

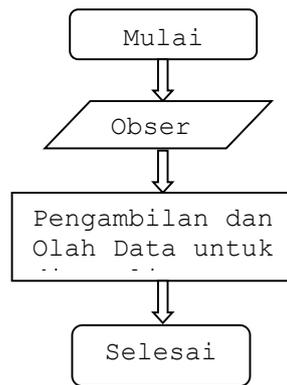
Bearing adalah bagian yang menghasilkan putaran, sehingga diperlukan bagian khusus untuk bantalan yang halus dan mulus. Bantalan bertindak sebagai bantalan antara permukaan poros dan rumah motor. Bantalan umumnya terbuat dari aluminium, bahan gesekan rendah yang tidak mengganggu putaran motor (Parsa, 2018).



Gambar 4. Bearing

3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada pelaksanaannya, penulis melakukan observasi dengan cara ikut berpartisipasi secara langsung dalam proses perbaikan dan pemeliharaan setiap listrik dan *instrument* mesin yang digunakan oleh perusahaan dengan didampingi oleh pembimbing industri



Gambar 5. Diagram Alur Metode Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Cara Kerja Motor Listrik Penggerak *Water Jet Pump*

Motor induksi adalah motor listrik arus bolak-balik (AC) yang paling umum saat ini. Nama tersebut berasal dari fakta bahwa motor ini bekerja pada induksi medan magnet stator ke dalam rotor. Arus rotor di motor ini adalah arus induksi karena perbedaan relatif daripada dari sumber tertentu. Medan magnet yang dihasilkan oleh arus stator antara putaran rotor dan rotor. Motor induksi yang digunakan pada rangkaian WHRS adalah motor induksi 3 fasa yang beroperasi pada catu daya 3 fasa. Motor Listrik banyak digunakan di dunia industri salah satunya yang diteliti oleh penulis ialah motor listrik penggerak *water jet pump*. Cara kerja motor listrik seperti yang kita ketahui bahwa motor listrik yaitu alat penggerak yang digunakan karena memiliki konstruksi yang sederhana tetapi kuat dan pemeliharaannya yang mudah. Konstruksi yang ada pada motor listrik yaitu berupa stator dan rotor. Prinsip kerja motor listrik ini sangat sederhana. Artinya, ketika belitan stator menerima tegangan tiga fasa, stator menghasilkan arus tiga fasa, yang menghasilkan medan magnet yang berputar dengan kecepatan sinkron.

Water Jet Pump mempunyai fungsi dan kegunaan pada *Area Waste Heat Recovery Systems (WHRs)* yaitu untuk memompakan air di sirkulasi agar terbentuk *vacuum* di kondensor.



Gambar 5. Nameplate Motor Listrik *Water Jet Pump*

Spesifikasi Motor Listrik *Water Jet Pump* yang digunakan PT Cemindo Gemilang Tbk Plant Bayah *Area Waste Heat Recovery Systems (WHRs)* salah satunya :

Tabel 1. Spesifikasi Motor Listrik *Water Jet Pump*

No	Satuan	Nilai
1	Tipe	JM1 225 M
2	Daya	45 KW
3	Frekuensi	50 Hz
4	Cos P	0,87
5	Arus	80,1 A
6	Tegangan	400 V
7	Rotasi	1480 Rpm
8	Konsumsi Daya	60 HP
9	<i>Ingress Protection</i>	55 IP
10	<i>Ins Class</i>	F
11	<i>Weight</i>	329 KG
12	Sistem Sambungan	Δ (DELTA)

Pompa yang paling umum digunakan dalam kehidupan masyarakat adalah jenis pompa jet. Pompa jet sangat sering digunakan sebagai penyedia suplai air yang sangat penting untuk kebutuhan rumah tangga sehari-hari. Pompa jet itu sendiri dapat diklasifikasikan sebagai alat penyedot air yang sangat dalam, dibantu oleh motor listrik yang kuat, bilah penghisap air, dan alat penyemprot air bertekanan tinggi.



Gambar 6. Motor Listrik *Water Jet Pump*

4.2 Perbaikan dan Pemeliharaan

Pemeliharaan dapat dibagi menjadi dua bidang: pemeliharaan tidak terencana dan pemeliharaan terencana. Perawatan tidak terjadwal adalah perawatan tidak terencana yang tidak masuk dalam anggaran karena mengalami kerusakan. Pemeliharaan terencana, di sisi lain, adalah pemeliharaan terprogram, bagian dari kegiatan perusahaan yang dilakukan dengan memperhitungkan segala kemungkinan ke depan, melakukan pengendalian, dan metode pengumpulan data sesuai dengan rencana yang telah ditentukan awalnya.

Hasil pengamatan penyebab kerusakan Motor Listrik yang terjadi dilapangan yaitu rusaknya *bearing* penyebab utama yaitu timbulnya suara *noise* pada *bearing*. Dari indikasi pengamatan tersebut maka penyelesaian masalah motor listrik dari tim *maintenance* menyimpulkan adanya *bearing* haus. Maka dari itu penggantian *bearing* harus dilakukan. Jika tidak cepat dilakukannya pergantian *bearing* maka akan mengakibatkan kerusakan yang lainnya. Untuk melakukan pergantian *bearing* memerlukan alat dan bahan yang biasa digunakan oleh tim *maintenance* yaitu sebagai berikut :

- a. Kunci 10
- b. Kunci 16

- c. Kunci 17
- d. Kunci 18
- e. Kunci *Snapring*
- f. Tang *Snapring*
- g. *Treker* kaki 2
- h. *Treker* kaki 3
- i. Pengungkit
- j. Lap Majun
- k. *Contact Cleaner*
- l. Sikat Kawat
- m. Kuas
- n. Sarung Tangan
- o. *Bearing* Baru

Adapun langkah-langkah untuk perbaikan motor listrik *water jet pump* yang dapat dilakukan yaitu sebagai berikut :

1. Bersihkan terlebih dahulu *body* motor dengan majun yang diberi *contact cleaner* agar *body* motor bersih dari debu dan oli kering yang menempel
2. Membuka *cover* menggunakan kunci 10
3. Membuka *snapring* menggunakan tang *snapring*
4. Menarik *fan* menggunakan *treker* kaki 2
5. Membuka *fan* menggunakan kunci 17
6. Membuka *cover* penutup *bearing* menggunakan kunci 16
7. Membuka *housing bearing* menggunakan kunci 18
8. Mengeluarkan *housing bearing*
9. Membuka *snapring* pada *bearing* menggunakan tang *snapring*
10. Melepas *bearing* menggunakan *trekker* kaki 3
11. Setelah itu siapkan *bearing* baru lalu panaskan (*Heater*) *bearing* baru menggunakan *heat gun* sampai panasnya *bearing* di *temperature* 100 derajat *celcius*
12. Pasang *bearing* baru menggunakan sarung tangan lalu pasang ke *shaft* motor dan tunggu sampai dingin
13. Lalu pasang dan tutup motor seperti semula.



Gambar 7. Perbaikan dan Pemeliharaan Motor Listrik

Pada Motor Listrik *Water Jet Pump* ditemukan kerusakan *bearing* akibat dari gesekan berulang antara dua permukaan. *Fretting* terjadi pada permukaan *fitting* dan pada bidang kontak antara *Outer Ring* dengan *cover bearing*. Korosi *fretting* adalah istilah lain yang digunakan untuk menggambarkan partikel aus berwarna coklat kemerahan atau hitam, Fungsi *bearing* pada motor listrik yaitu sebagai bantalan yang terletak di antara poros dengan *main housing* yang berfungsi untuk membuat motor berputar dengan mulus.



Gambar 8. Kerusakan *Bearing*

Penyebab Kerusakan :

- Pelumasan *bearing* yang buruk sehingga pada putaran *bearing* menjadi berat
- Getaran atau *vibrasi* dengan amplitudo yang besar

Selain itu penulis setelah melakukan perbaikan dan pemeliharaan motor listrik penulis melakukan pengujian *temperature* dan *vibrasi* dan pengujian tahanan isolasi motor listrik *water jet pump* menggunakan megger dengan mengecek terlebih dahulu tegangan arus yang ada pada *panel box* :

Tabel 2. Tegangan dan arus pada *panel box* :

No	Nilai	Satuan
1	416,86	V
2	62	A
3	0,846	Cos p
4	37,871	Kw

Tabel 3. Pengujian *Temperature* dan *Vibrasi* Motor Listrik

NO	Pengujian	Limit	Hasil
1	Temperatur DE	50-80	53,5
2	Temperatur NDE	50-80	41,0
3	Vibrasi NDE – H	2,8	1,2
4	Vibrasi NDE – V	2,8	2,2
5	Vibrasi DE – H	2,8	1,8
6	Vibrasi DE – V	2,8	1,6
7	Axial	2,8	1,8

Tabel 4. Pengujian Tahanan Isolasi Motor Listrik

Pengujian	Hasil
U – G	418 MΩ
V – G	477 MΩ
W – G	476 MΩ
U – V	1270 MΩ
V – W	1353 MΩ
V – W	1453 MΩ
U1 – U2	0,2 Ω
V1 – V2	0,2 Ω
W1 – W2	0,3 Ω

Dari hasil pengecekan arus dan tegangan *panel box* lalu pengujian *temperature*, *vibrasi*, dan tahanan isolasi setelah dilakukannya perbaikan dan pemeliharaan semua sudah dalam keadaan normal dan baik.

Pada Tabel 2 diatas ketika melakukan pengujian tentu tim *maintenance* memiliki standar yang digunakan. Nilai standar untuk pengujian *temperature* dan *vibrasi* memiliki nilai standarnya masing-masing. Tim *maintenance* menggunakan standar *National Electrical Manufacture Association (NEMA)* untuk standar pengecekan *temperature* dan untuk pengecekan *Vibrasi* tim *maintenance* menggunakan standar ISO 10816-3. Dari pengujian *temperature* dan *vibrasi* tim *maintenance* menyimpulkan bahwa motor listrik dalam keadaan baik dan beroperasi secara normal.

Perbaikan dan pemeliharaan dilakukan sesuai dengan situasi dan kondisi lapangan oleh karena itu tim *maintenance* juga melakukan perawatan motor listrik guna memperkecil resiko kerusakan motor listrik. Perawatan yang dilakukan oleh tim *maintenance* biasanya berupa *cleaning* dan *tightening*. *Cleaning* dilakukan dengan cara membersihkan motor listrik dari debu, kotoran dan kerak menggunakan peralatan *maintenance* salah satunya yaitu kuas, sikat besi, dan cairan pembersih. Selain itu tim *maintenance* juga memastikan kondisi motor listrik dengan cara *tightening*. *Tightening* seperti yang kita ketahui yaitu proses pengecekan alat dengan cara mengencangkan bagian – bagian motor listrik yang sudah tidak terpasang dengan kuat atau kendur. Hal tersebut dilakukan guna menjaga kualitas motor listrik tetap menjadi baik.



Gambar 9. Perawatan Motor Listrik

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Motor induksi sangat umum dalam kehidupan sehari-hari khususnya dalam bidang industri, umumnya motor induksi 3 fasa dalam sistem 3 fasa berkapasitas besar, yang banyak digunakan di bidang industri. Komponen motor listrik yang sangat penting berdasarkan pengamatan penulis yaitu stator dan rotor. Sebab keduanya stator dan rotor merupakan bagian yang terus beroperasi dan alat penting dalam pergerakan motor listrik.

Pemeliharaan dapat dibagi menjadi dua bidang: pemeliharaan tidak terencana dan pemeliharaan terencana. Perawatan tidak terjadwal adalah perawatan tidak terencana yang tidak masuk dalam anggaran karena mengalami kerusakan. Pemeliharaan terencana, di sisi lain, adalah pemeliharaan terprogram, bagian dari kegiatan perusahaan yang dilakukan dengan memperhitungkan segala kemungkinan ke depan, melakukan pengendalian, dan metode pengumpulan data sesuai dengan rencana yang telah ditentukan awalnya. Adapun pemeliharaan yang dilakukan pada motor *water jet pump* ini mengacu pada *preventive maintenance*, *predictive maintenance*, *scheduled maintenance*, *emergency maintenance*, *breakdown maintenance* dan *corrective maintenance*.

Ucapan Terima Kasih

Penulis ucapkan terimakasih kepada Allah SWT yang telah memberikan karunia kesehatan serta kelancaran dalam penulisan dan penelitian ini, serta orang tua yang selalu memberikan motivasi dan dukungan dalam berbagai hal dan pembimbing yang selalu mendukung dan membimbing sampai akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- Bagia, I Nyoman Dan I Made Parsa. 2018. Motor-Motor Listrik. Kupang: Cv. Rasi Terbit.
- Nugraha.N.A., Marwan E., & Ade. F.R. Pengaruh Spasi Nosel Terhadap Unjuk Kerja Ejektor Pompa Jet. Media Mesin, Vol.8 No.1 Hal 24-30.
- Parsa, I. Made. 2018. Motor-Motor Listrik. Universitas Nusa Cendana.
- Purba, J.A. 2014. Analisis Perbandingan Torsi Start Dan Arus Start,Dengan Menggunakan Metode Pengasutan Autotrafo, Star Delta Dan Dol (Direct On Line) Pada Motor Induksi 3 Fasa (Aplikasi Pada Laboratorium Konversi Energi Listrik Ft-Usu). Singuda Ensikom Vol. 6 No. 1 Hal 1-6.
- Yurindra., & M. Sobri.2014. Pengontrol Alat Penyiram Taman Otomatis Menggunakan SMS Berbasis Mikrokontroler IC Atmega 16. Jurnal SISFOKOM, Volume 03, Nomor 01, Hal 1-10.