

PENGAPLIKASIAN VARIABLE SPEED DRIVE UNTUK MENGONTROL KECEPATAN MAIN MOTOR DRIVE DC PADA ROTARI KILN PADA PT SEMEN BATURAJA (PERSERO). Tbk

Joyo Prasetyo^{a*} Safaruddin^b Heru Purwanto^c

^aProgram Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang

^bSMBR Learning Development

^cJunior Manager Elect & instrumen Kiln & Coalmil

Email: safaruddintohir@gmail.com

ARTICLE HISTORY

Received:

04 Desember 2022

Revised

05 Desember 2022

Accepted:

06 Desember 2022

Online Available:

31 Desember 2022

Kata kunci :

VSD , Coalmil, Kiln

Keywords :

VSD, Coalmil, Kiln

*Correspondence:

Name : Joyo Prasetyo

E-mail: :

joyoprasgg@gmail.com

Abstrak

Motor induksi tiga fasa Banyak digunakan sebagai penggerak peralatan dengan kecepatan penuh atau relatif konstan. Konsumsi daya pada motor induksi dengan kecepatan konstan lebih besar, hal tersebut menyebabkan pemborosan energi listrik. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dibutuhkan suatu cara untuk menghemat energi listrik. Salah satu cara untuk menghemat pemakaian energi listrik pada pengoperasian motor induksi tiga fasa adalah menggunakan Variable Speed Drive (VSD). VSD mengurangi konsumsi listrik motor sebesar 30-60%. Potensi penghematan energi motor listrik sangat besar karena sistem motor menggunakan lebih dari 60% daya listrik yang dikonsumsi oleh industri. Dari kelebihan inilah VSD dapat digunakan untuk mengontrol kecepatan motor, wawancara dengan pihak-pihak yang terkait dan mencari sumber-sumber yang relevan untuk mendukung secara teoritis, dengan menggunakan urutan yang memiliki tahapan sebagai berikut: 1). Mengamati dan mempelajari komponen sistem Variable Speed Drive pada motor DC. 2) Memahami prinsip kerja Variable Speed Drive. 3). Memahami perancangan sistem kontrol sistem Variable Speed Drive pada rotary kiln.

Abstract

Three-phase induction motors are widely used to drive equipment at full or relatively constant speed. The power consumption of an induction motor with a constant speed is greater, it causes a waste of electrical energy. To overcome these problems we need a way to save electrical energy. One way to save electricity consumption in the operation of a three-phase induction motor is to use a Variable Speed Drive (VSD). VSD reduces motor power consumption by 30-60%. The energy saving potential of electric motors is enormous because the motor system uses more than 60% of the electrical power consumed by industry. From these advantages, VSD can be used to control motor speed, interview with related parties and find relevant sources to support theoretically, using a sequence that has the following stages: 1). Observe and study the Variable Speed Drive system components on DC motors. 2) Understand the working principle of Variable Speed Drive. 3). Understand the design of the Variable Speed Drive system control system on a rotary kiln.

PENDAHULUAN

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi akan semakin pesat, kegiatan riset teknologi mandiri merupakan tuntutan ditengah ketatnya persaingan global, karena itu di sela-sela akhir perkuliahan kami memanfaatkan nya untuk menambah hard skill agar dapat bersaing dalam dunia kerja kelak, dimana pada saat sekarang ini kemampuan akademik setiap mahasiswa harus di dukung oleh hard skill yang baik.

Dalam setiap pelaksanaan Program Praktik Kerja Lapangan, mahasiswa diharuskan menyusun laporan di akhir pelaksanaan praktik karena hal ini dianggap perlu. Selain dari itu laporan ini di buat untuk mengetahui pengetahuan apa saja yang telah didapat mahasiswa praktikan selama melaksanakan praktik kerja lapangan sekaligus dapat membuka wawasan dan dapat menambah pengalaman serta dapat melihat secara langsung penerapan ilmu yang diperoleh selama dalam perkuliahan dan pemecahan masalah dari masalah-masalah yang timbul dari luar teori-teori yang diterima.

Kerja praktek yang kami lakukan adalah dalam rangka aplikasi teori-teori yang diterima selama dibangku perkuliahan dan pemahaman dilapangan untuk mempersiapkan tenaga kerja terampil dan professional. Tempat pelaksanaan kerja praktik ini berada di PT Semen Baturaja (Persero) Tbk. PT Semen Baturaja (Persero) Tbk. merupakan salah satu perusahaan BUMN yang berada di Sumatera bagian selatan (Sumbagsel) dan berlokasi di tiga kota, dimana kota Palembang sebagai kantor pusat, Baturaja sebagai pabrik utama dan Panjang sebagai pabrik penggilingan semen dan pengantongan.

Untuk dapat terus mengembangkan perusahaan serta dapat bersaing dengan perusahaan-perusahaan lain, dibutuhkan sumber daya manusia yang profesional, berkualitas dan berkompeten di bidangnya. Hal inilah yang mendorong PT Semen Baturaja (Persero) Tbk melakukan perekrutan karyawan untuk mendapatkan karyawankaryawan yang berkualitas, profesional dan beriman sehingga bisa dicapai sikap yang profesional dalam lingkungan kerja oleh setiap individu dan menghasilkan kinerja terbaik perusahaan.

Dengan makin berkembangnya dunia industri kebutuhan akan alat-alat penggerak seperti motor listrik sangat di butuhkan dalam menjalankan suatu proses produksi yang bekerja secara mekanik untuk menghasilkan suatu produk dalam suatu industri. Motor listrik sangat banyak digunakan dalam industri besar, seperti halnya industri PT Semen Baturaja (Persero) Tbk .

Motor listrik yang di gunakan di PT Semen Baturaja (Persero) Tbk yaitu jenis motor AC dan DC disebabkan Industri memiliki kapasitas produksi yang besar sehingga dalam pemilihan motor listrik akan lebih ekonomis kemudian keberadaan motor listrik dalam mengubah energi listrik menjadi energi mekanik banyak digunakan dalam mempercepat proses pengerjaan bahan mentah menjadi suatu produk sehingga memungkinkan untuk penghematan tenaga manusia, khususnya yang terdapat pada unit pembakaran dari semen yang memerlukan putaran mekanik untuk melakukan suatu proses kerja dan jenis motor yang digunakan adalah jenis motor DC.

Mengingat bahwa motor DC dalam pengoperasiannya kecepatannya mudah diatur serta memiliki torsi yang besar bila dibandingkan motor AC maka dengan alasan itu dipilihlah motor DC untuk memenuhi tuntutan tersebut dengan menggunakan Variable Speed

Drive bisa mengatur dan mengendalikan kecepatan putar motor listrik dengan cara mengatur frekuensi dari daya listrik yang di kirim ke motor.

Penulis memberikan batasan masalah terhadap penulisan laporan yaitu mengenai prinsip kerja Variable Speed Drive untuk mengontrol kecepatan main motor drive dc pada rotary kiln di PT Semen Baturaja (Persero) Tbk. Adapun tujuan dari kerja praktek ini adalah sebagai berikut:

1. Mengamati dan mempelajari komponen sistem Variable Speed Drive pada motor DC
2. Memahami prinsip kerja Variable Speed Drive
3. Memahami perancangan sistem kontrol sistem Variable Speed Drive pada rotary kiln

Penulisan di dalam penelitian dengan judul pengaplikasian variable speed drive untuk mengontrol kecepatan main motor drive DC pada rotari kiln pada pt semen baturaja (Persero). Tbk menggunakan beberapa prosedur antara lain. Metode wawancara Pada metode ini diimplementasikan kedalam proses percakapan dengan cara tanya jawab kepada Supervisor, Pegawai dan Operator yang bertugas di divisi. Metode literatur, Cara ini diaplikasikan seperti peninjauan materi dengan metode membaca SOP Perusahaan PT Semen Baturaja (Persero) Tbk.

METODE PENELITIAN

Dalam proses penyusunan laporan ini dengan judul pengaplikasian variable speed drive untuk mengontrol kecepatan main motor drive DC pada rotari kiln pada pt semen baturaja (Persero). Tbk penulis menggunakan metode-metode sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif. Sehingga penelitian ini menekankan pengumpulan fakta dan identifikasi data. Komponen dalam metode penelitian ini ialah mendeskripsi, menganalisis, dan menafsirkan temuan dalam istilah yang jelas dan tepat Kecenderungan sebaran subyek dalam bidang sosial yang multidisipliner disini akan dijelaskan secara deskriptif dengan mengidentifikasi dan mengelompokkan subyek dalam bagan klasifikasi untuk mendapatkan justifikasi keadaan dan praktek-praktek yang sedang berlangsung di bidang penelitian ilmu politik.

Pendekatan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah studi analisis dokumenter guna mengungkapkan informasi-informasi yang ada dalam bidang kajian tertentu. Secara lebih khusus analisis dokumen yang dilakukan dalam penelitian ini adalah analisis sitiran berupa kajian bibliografi dengan mengemukakan karakter literatur berupa jenis dan bahasa literatur, peringkat pengarang dan jurnal, serta subyek bidang ilmu politik dikaji dengan analisis subyek.

2. Metode pengumpulan data dan Konsultasi. Pada metode ini penulis melakukan konsultasi dengan salah satu karyawan PT.Semen Baturaja dan juga melakukan konsultasi dengan dosen-dosen pembimbing. Tahap pertama melakukan identifikasi jenis dan Bahasa literatur dalam daftar pustaka tesis.

Hal ini memudahkan penulis untuk menentukan daftar pustaka manayang dapat atau tidak dapat digunakan untuk proses analisis subyek. Hasil identifikasi sekaligus juga mendapatkan karakteristik dokumen selain subyek ilmu pengetahuan yaitu: jenis literatur dan bahasa dokumen, serta peringkat jurnal dan pengarang. Dari hal tersebut dapat

menjelaskan secara singkat jenis dan bahasa literatur serta peringkat jurnal dan pengarang pada bibliografi.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Motor DC (*Direct Current*)

Motor Listrik DC atau DC Motor adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (motion). Motor DC ini juga dapat disebut sebagai Motor Arus Searah. Seperti namanya, DC Motor memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC (*Direct Current*) untuk dapat menggerakkannya. Motor dc atau sering disebut motor arus searah lebih sering digunakan untuk keperluan yang membutuhkan pengaturan kecepatan dibandingkan, Motor Listrik DC ini menghasilkan sejumlah putaran per menit atau biasanya dikenal dengan istilah RPM (*Revolutions per minute*) dan dapat dibuat berputar searah jarum jam maupun berlawanan arah jarum jam apabila polaritas listrik yang diberikan pada Motor DC tersebut dibalik. Motor Listrik DC tersedia dalam berbagai ukuran rpm dan bentuk. Kebanyakan Motor Listrik DC memberikan kecepatan rotasi sekitar 3000 rpm hingga 8000 rpm dengan tegangan operasional dari 1,5V hingga 24V.

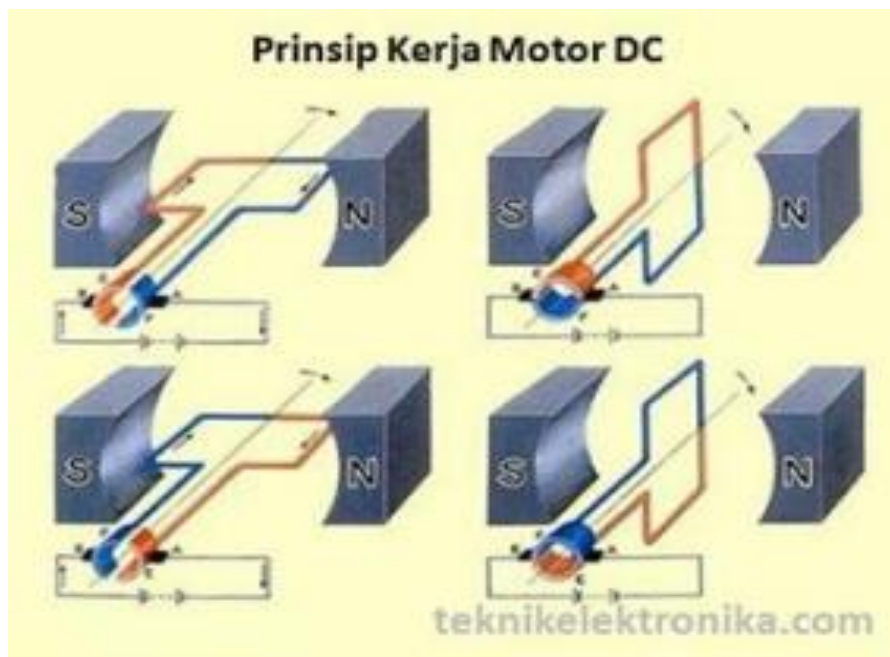
Apabila tegangan yang diberikan ke Motor Listrik DC lebih rendah dari tegangan operasionalnya maka akan dapat memperlambat rotasi motor DC tersebut sedangkan tegangan yang lebih tinggi dari tegangan operasional akan membuat rotasi motor DC menjadi lebih cepat. Namun ketika tegangan yang diberikan ke Motor DC tersebut turun menjadi dibawah 50% dari tegangan operasional yang ditentukan maka Motor DC tersebut tidak dapat berputar atau terhenti. Sebaliknya, jika tegangan yang diberikan ke Motor DC tersebut lebih tinggi sekitar 30% dari tegangan operasional yang ditentukan, maka motor DC tersebut akan menjadi sangat panas dan akhirnya akan menjadi rusak.

Pada saat Motor listrik DC berputar tanpa beban, hanya sedikit arus listrik atau daya yang digunakannya, namun pada saat diberikan beban, jumlah arus yang digunakan akan meningkat hingga ratusan persen bahkan hingga 1000% atau lebih (tergantung jenis beban yang diberikan). Oleh karena itu, produsen Motor DC biasanya akan mencantumkan Stall Current pada Motor DC. Stall Current adalah arus pada saat poros motor berhenti karena mengalami beban maksimal.

Prinsip kerja motor DC

Pada motor DC, kumparan medan yang dialiri arus listrik akan menghasilkan medan magnet yang melingkupi kumparan jangkar dengan arah tertentu. Konverter energi baik energi listrik menjadi energimekanik (motor) maupun sebaliknya dari energy mekanik menjadi energi listrik (generator) berlangsung melalui medium medan magnet.

Energi yang akan diubah dari suatu sistem ke sistem yang lain, sementara akan tersimpan pad medium medan magnet untuk kemudian dilepaskan menjadi energi system lainnya. Dengan demikian, medan magnet disini selain berfungsi sebagai tempat penyimpanan energi juga sekaligus proses perubahan energi,



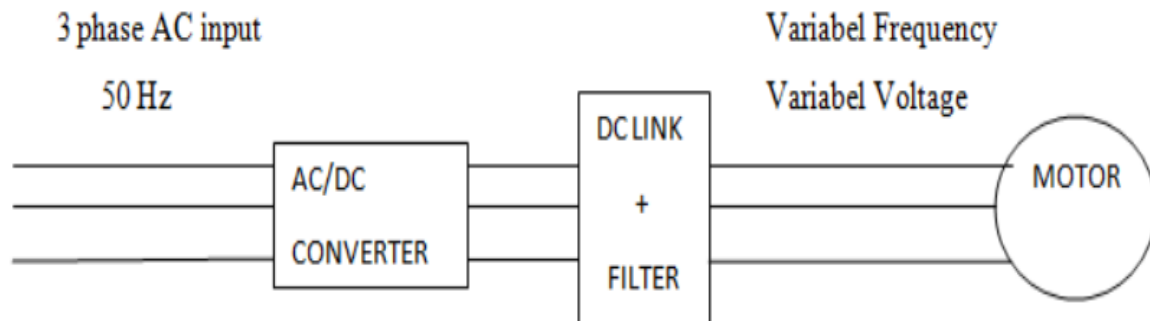
Spesifikasi Variable Speed Drive PT Semen Baturaja (Persero) Tbk



- Armature inputnya 3 AC, 400 Volt, 2487 Ampere, frekuensinya 50/60 Hz.
- Outputnya Arus DC, 485 Volt, 3000 Ampere.
- Field Supply inputnya 2 AC, 480 Volt, 40 Ampere, frekuensinya 50/60 Hz.
- Outputnya Arus DC, 390 Volt, 40 Ampere.
- 5. IP ratingnya adalah IP00 yang artinya tidak terlindungi dari air.
- 6. Temperaturnya 0°C sampai 40°C

Pembahasan

Prinsip Kerja Variable Speed Drive (VSD)



Prinsip kerja dari variable speed drive yang sederhana adalah sebagai berikut:

- Tegangan yang masuk dari jala-jala 220/380 volt dan frekuensi 50 Hz merupakan tegangan arus bolak-balik (AC) dengan nilai tegangan dan frekuensi yang konstan. Kemudian tegangan dan frekuensi yang masuk dialirkan ke board Rectifier/ penyearah DC, dan ditampung ke kapasitor bank.
- Untuk meratakan tegangan DC, maka tegangan dimasukkan ke DC link. komponen yang terdapat pada DC link berupa kapasitor atau induktor.
- Kemudian tegangan DC keluaran dari dc link langsung masuk kemotor.

Besar daya pada motor DC yang digunakan pada kiln sangat tergantung pada kecepatan putar kiln, jumlah feeding, jumlah bahan bakar (batu bara). Parameter ini dapat diubah oleh operator setiap saat, pengubahan parameter ini karena adanya parameter lain yang kadang tidak stabil, parameter lain tersebut adalah berupa temperatur zona kiln, kadar oksigen dalam cyclone, temperatur cyclone, tekanan gas dalam cyclone, tekanan dalam kiln. Karena munculnya kondisi tersebut yang kadang tidak stabil, maka dengan demikian menjadi petunjuk bagi operator untuk mengendalikan proses. Proses pengendalian ini langsung dilakukan pada kiln, yaitu berupa pengubahan putaran (rpm).

Nilai rpm ini merupakan nilai set point yang dilakukan oleh operator karena adanya pengubahan lain, jumlah feeding, jumlah bahan bakar, temperature material yang akan sebelum dibakar dalam kiln. Pengubahan-pengubahan ini berdampak pada arus dan torsi pada motor DC kiln. Pengaruh arus dan torsi ini yang akan berdampak langsung pada daya kiln, maka dengan demikian daya untuk motor DC kiln dapat ditentukan karena adanya alat transduser arus yang menyampaikan informasi ke pusat pengendali berapa besar arus yang mengalir kemotor DC kiln, maka dengan demikian daya untuk motor dapat ditentukan sebagai berikut. Namun dengan demikian harus terlebih dahulu harus dicari perbandingan putaran gear box dengan putaran motor DC.

VSD (Variable Speed Drive)

Pada umumnya *variable speed drive* atau bisa disebut dengan inverter adalah peralatan yang digunakan untuk mengatur kecepatan putaran motor. Penggunaan VSD bisa

untuk mengaplikasikan motor AC maupun DC. Akan tetapi istilah inverter sering digunakan untuk aplikasi motor AC. Inverter menggunakan frekuensi tegangan masuk untuk mengatur kecepatan putaran motor. Jadi dengan memainkan perubahan frekuensi tegangan yang masuk pada motor, maka kecepatan putaran motor akan berubah. Karena itu inverter disebut juga *variable speed drive*.

Kecepatan putaran medan stator dapat di ditentukan dengan menggunakan rumus: $n_s = 120 \cdot f / p$

Dimana :

n_s = Kecepatan putaran medan stator

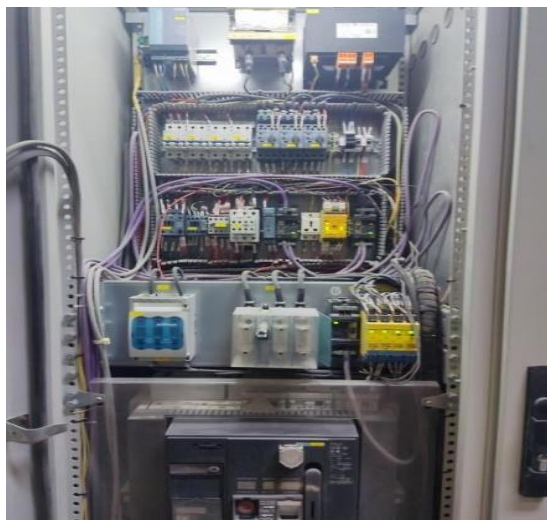
120 = Konstanta

f = Frekuensi (Hz)

P = Jumlah Kutub Motor (Pole)

Untuk mengubah tegangan AC menjadi DC dibutuhkan penyearah (converter AC-DC) dan biasanya menggunakan penyearah tidak terkendali (*rectifier dioda*) namun juga ada yang menggunakan penyearah terkendali (*thyristor rectifier*). Setelah tegangan sudah diubah menjadi DC maka diperlukan perbaikan kualitas tegangan DC dengan menggunakan tandon kapasitor sebagai perata tegangan. Kemudian tegangan DC diubah menjadi tegangan AC kembali oleh inverter dengan teknik PWM (*Pulse Width Modulation*). Dengan teknik PWM ini bisa didapatkan amplitudo dan frekuensi keluaran yang diinginkan. Selain itu teknik PWM juga menghasilkan harmonisa yang jauh lebih kecil dari pada teknik yang lain serta menghasilkan gelombang sinusoidal, dimana kita tahu bahwa harmonisa ini akan menimbulkan rugi-rugi pada motor yaitu cepat panas. Maka dari itu teknik PWM inilah yang biasanya dipakai dalam mengubah tegangan DC menjadi AC (Inverter). Pada umumnya VSD (*Variable Speed Drive*) digunakan untuk melakukan berikut ini:

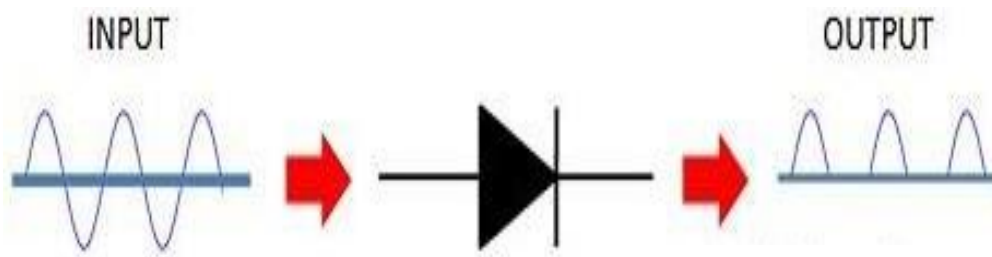
1. Menyesuaikan kecepatan pengendali dengan keperluan kecepatan proses.
2. Menyesuaikan torque (kopel/torsi) pengendali dengan keperluan kopel proses.
3. Menghemat energi dan meningkatkan efisiensi.



Gambar 3. 1 Sistem Kontrol VSD Dan Variabel Speed Drive

Rectifier

Rectifier (Penyearah Gelombang) adalah suatu bagian dari rangkaian catu daya atau power supply yang berfungsi sebagai pengubah sinyal AC (*Alternating Current*) menjadi sinyal DC (*Direct Current*). Rangkaian rectifier atau penyearah gelombang ini pada umumnya menggunakan dioda sebagai komponen utamanya. Hal ini dikarenakan dioda memiliki karakteristik yang hanya melewatkan arus listrik ke satu arah dan menghambat arus listrik dari arah sebaliknya. Jika sebuah dioda dialiri arus bolak-balik (AC), maka dioda tersebut hanya akan melewatkan setengah gelombang, sedangkan setengah gelombangnya lagi diblokir. Untuk lebih jelas lihat gambar dibawah ini :



Gambar 3. 3 Gambar Dioda

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari penelitian dengan judul pengaplikasian variable speed drive untuk mengontrol kecepatan main motor drive DC pada rotari kiln pada PT Semen Baturaja (Persero). Tbk sebagai berikut:

1. Dengan menggunakan Variable Speed Drive dapat mepermudah set point kecepatan yang diinginkan yang dapat disesuaikan dengan jumlah beban dan dapat mempermudah akses control dan monitoring.
2. Proses di kiln merupakan jantung dari pembuatan proses semen dari awal hingga akhir dikarenakan jika terjadi kerusakan akan mengeluarkan biaya yang besar dan waktu yang lama untuk memperbaiki hingga hidup kembali.
3. Kegunaan motor DC sangat diperlukan di industri khususnya di pabrik PT Semen Baturaja (Persero) Tbk karena memiliki torque yang tinggidan mampu menopang beban yang besar.

Adapun saran pada Penelitian ini dengan judul pengaplikasian variable speed drive untuk mengontrol kecepatan main motor drive DC pada rotari kiln pada pt semen baturaja (Persero). Tbk adalah sebagai berikut :

1. Kaitan dengan pelaksanaan pekerjaan, hendaknya selalu mengacu pada standing operating procedure (SOP) yang berlaku agar tidak terjadi kecelakaan kerja
2. Agar setiap pekerjaan berjalan dengan lancar , perlu adanya koordinasi antar pelaksanaan kerja.
3. Pelaksanaan pekerjaan harus menjalankan peranannya sesuai dengan pembagian job yang telah di tentukan

DAFTAR PUSTAKA

- Adri, M., Muslimin, S., & Pratama, D. A. (2021, June). Analisa Manfaat Penggunaan Variable Speed Drive (VSD) Pada Motor Induksi Apron Feeder Corective Additive Di PT. Semen Baturaja
- Bagas Dwi Nugraha, Safaruddin, & Andi Dwi Andre. (2022). Analisis Sistem Starting Soft Starter Motor Listrik PT.Semen Baturaja. *Jurnal Multidisipliner Kapalamada*, 1(03 September), 412–419. Retrieved from <https://azramedia-indonesia.azramediaindonesia.com/index.php/Kapalamada/article/view/280>
- Darmawan, M. M. P., Soedjarwanto, N., & Safaruddin, S. M. B. R. Analisis Sistem Pengontrolan Kecepatan Main Motor Drive Dc Pada Rotary Kiln Menggunakan Variable Speed Drive Di PT Semen Baturaja (Persero) Tbk.
- KILN, E. K. P. P. U. (2022). DI PT Semen Baturaja (PERSERO) TBK. Bagas Rafly Ramadhan Safaruddin Universitas SriwijayaSmbr Learning Development. *Jupiter*, 3(1).
- Multi, A., & Febryane, E. (2012). Penggunaan Variable Speed Drive Pada Motor Induksi Untuk Penghematan Konsumsi Energi Listrik. *SAINSTECH: Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Sains Dan Teknologi*, 2(2).
- Persero, S. B., 2017. Profil Perusahaan. (Online) Available at: <http://semenbaturaja.co.id/profil-perusahaan/>
- Tanjung, A. (2018). Analisis Penggunaan Energi Listrik Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan Variable Speed Drive (VSD). *SainETIn: Jurnal Sains, Energi, Teknologi, dan Industri*, 2(2), 52-59.
- Vinsensius Galih Adi Kurniawan. (2022). Analisis Persediaan Bahan Baku Pasir Besi Di PT.Semen Baturaja. *Jurnal Multidisipliner Kapalamada*, 1(03 September), 406–411. Retrieved from <https://azramedia-indonesia.azramediaindonesia.com/index.php/Kapalamada/article/view/279>