

STUDI KASUS PEMBAHARUAN MOTOR CONTROL CENTER (MCC) FIBERLINE 2 DIGESTER PADA PT. RIAU ANDALAN PULP AND PAPER

CASE STUDY OF MOTOR CONTROL RENEWAL CENTER (MCC) FIBERLINE 2 DIGESTER AT PT. RIAU ANDALAN PULP AND PAPER

Oleh :

Michael Stevano Sinurat, Miharja Depa Pirnanda, Moh. Muchlishiin

Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Medan

Jl. Almamater, No. 1, Padang Bulan, Medan Baru, Medan, Sumatera Utara 20155

miharjadepapirnanda@student.polmed.ac.id

Abstract

The background for writing this report was the holding of a fairly large project by an industrial company engaged in the production of pulp and paper, namely PT. Riau Andalan Pulp and Paper to overcome the many problems or breakdowns that occur in motors and also starter modules used for production needs. To overcome these problems, the company upgrade the Motor Control Center which previously used a conventional Motor Control Center to become a smart Motor Control Center. The purpose of writing this report is to describe the differences and advantages of using a smart Motor Control Center compared to a conventional Motor Control Center.

Keywords: Upgrade, Smart Motor Control Center, Breakdown in Motors, Starter Modules

Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh diadakannya sebuah proyek yang cukup besar oleh perusahaan industri yang bergerak di bidang produksi bubur kayu dan kertas, yaitu PT. Riau Andalan Pulp and Paper untuk mengatasi banyaknya masalah ataupun gangguan yang terjadi pada motor dan juga module starter yang digunakan untuk kebutuhan produksi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, perusahaan memperbaharui *Motor Control Center* yang sebelumnya menggunakan *conventional Motor Control Center* menjadi *smart Motor Control Center*. Tujuan penulisan penelitian ini adalah untuk menguraikan perbedaan dan keuntungan dari penggunaan *smart Motor Control Center* dibandingkan dengan *conventional Motor Control Center*.

Kata Kunci: Pembaharuan, *Smart Motor Control Center*, Gangguan pada Motor, Module Starter

1. PENDAHULUAN

Energi listrik dapat dihasilkan dari berbagai energi seperti energi gerak dari angin dan air, dan energi panas dari panas bumi dan uap. Energi tersebut dikonversikan oleh generator menjadi energi listrik. Energi listrik inilah yang disalurkan ke beban-beban untuk dikonversi lagi menjadi energi lain sesuai dengan penggunaannya dan salah satunya yang paling banyak digunakan terutama dalam produksi industri adalah energi gerak pada motor listrik.

Dalam proses produksi, energi listrik lebih banyak dimanfaatkan dalam penggunaan motor yang berfokus pada energi gerak dengan jumlah yang signifikan. Akan tetapi dalam penggunaannya, motor sering kali mengalami kegagalan yang disebabkan oleh beberapa faktor baik yang berasal dari dalam motor maupun koneksi *supply and load* pada motor tersebut. Sehingga diperlukan suatu fasilitas yang berfungsi sebagai proteksi dan pusat kontrol yaitu *Motor Control Center* (MCC).

Motor Control Center (MCC) merupakan suatu pusat pengendalian/ pengontrolan semua operasi setiap motor yang terdiri dari kumpulan beberapa komponen pengontrolan dan proteksi motor yang digabungkan pada suatu tempat sehingga semua motor listrik dapat dioperasikan secara bersamaan. Tujuannya adalah sebagai proteksi untuk mencegah kerusakan yang dapat terjadi pada motor. Selain

itu tujuan lainnya ialah untuk memudahkan operator dalam pengoperasian dan pengontrolan sehingga motor dapat dioperasikan dengan 1 tombol dan lebih teratur. Seiring perkembangan zaman dan munculnya konsep industri 4.0, *Motor control center* juga mengalami perkembangan dari *convensional Motor Control Center* menjadi *smart Motor Control Center* guna mendukung efisiensi dan produktivitas dari peralatan listrik pada industri salah satunya adalah motor listrik, dengan memanfaatkan teknologi informasi dan otomatisasi.

2. TINJAUAN TEORITIS

Motor Control Center (MCC) merupakan pusat pengontrolan operasi motor listrik, sebagai pusat pengontrolan harus mampu mengontrol operasi motor secara bersamaan dengan berbagai jenis motornya starter mulai starter DOL (*direct on line*), SDS (*star delta starter*) dll. busbar dan peralatan kontrol yang semuanya berfungsi untuk melakukan pengontrolan operasi motor listrik dan menempatkan komponen-komponen tersebut dalam suatu panel-panel yang terintegrasi.

Fungsi dasar dari *Motor Control Center* adalah untuk mendistribusikan daya dari sumber ke banyak motor pada industri. Selain hal tersebut, fungsi lain dari *Motor Control Center* adalah:

1. *Motor Control Center* sebagai proteksi adalah untuk melindungi motor terhadap berbagai gangguan yang dapat mengakibatkan kerusakan yang lebih parah, baik disebabkan oleh *under-voltage*, *over-voltage*, dan *over current*.
2. Dengan menggunakan panel *Motor Control Center*, arus starting sebelum masuk ke motor distabilkan terlebih dahulu menggunakan *capacitor bank*. Fungsi dari *capacitor bank* ialah untuk menstabilkan arus yang masuk dari *switchgear* agar mengamankan motor dari kerusakan akibat arus starting.
3. Dengan penggunaan *Motor Control Center* yang dilengkapi dengan tombol kontrol yang terpasang di luar panel, operator dapat mengoperasikan motor dengan mudah dan aman dari kemungkinan komponen atau motor memercikkan api pada saat terdapat kerusakan.

Motor Control Center jika ditinjau dari beberapa aspek maka dapat dibedakan sebagai berikut:

- a. Berdasarkan Cara Kerjanya *Conventional Motor Control Center* yang bekerja dengan sistem komponen fisik yang terintegrasi yang terhubung dengan kabel konduktor. *Smart Motor Control Center* yang bekerja dengan sistem automasi yang menggunakan perangkat pintar terkontrol dengan jaringan komunikasi Profibus.
- b. Berdasarkan Tegangan yang di *Supply Motor Control Center* tegangan rendah dengan tegangan maksimum yang disupply adalah 690 V. *Motor Control Center* tegangan menengah dengan tegangan maksimum yang disupply adalah 7000 V.
- c. Berdasarkan Jenis Pengoperasian Gabungan beberapa komponen (*Motor combination starter*). Dalam proses pengontrolan motor jenis ini didukung oleh beberapa peralatan utama yaitu *mouldedcase circuit breaker* (MCCB) atau *motor circuit protector* (MCP), kontaktor magnetik, relai pengaman gangguan lebih (*overload relay*), trafo kontrol. Pada umumnya jenis ini di gunakan dalam proses pengontrolan motor dengan daya kuda maksimum 150 KW dengan sistem tegangan rendah, keuntungan jenis ini adalah hanya membutuhkan ruangan yang lebih kecil, adalah waktu yang di butuhkan penyambungan secara draw in dan pencabutan secara draw out antara unit starter dan busbar jauh lebih cepat, hal ini sangat bermanfaat bagi kelangsungan jalannya operasi karena akan mempermudah teknisi jika unit tersebut mengalami gangguan. Pengoperasian secara manual. Pada jenis ini umumnya di gunakan untuk mengontrol motor yang mempunyai daya kuda atau HP maksimum sebesar 10 HP. Pengoperasian manual starter hanya berupa *on-off* saklar yang dioperasikan secara manual dimana alat tersebut sekaligus berfungsi sebagai alat pengaman gangguan beban lebih, keuntungan dari tipe ini adalah pada saat sumber tegangan hilang karena saklar masih posisi on sehingga pada saat tegangan sumber kembali normal motor akan kembali bekerja secara otomatis, hal tersebut disebabkan karena tidak dilengkapi dengan alat pengaman terhadap gangguan berupa turunnya tegangan sumber, alat ini mempunyai kekurangan yakni sistem motor yang otomatis dapat membahayakan petugas

maupun peralatan itu sendiri, selain itu dengan tidak dilengkapi dengan sistem pengamanan terhadap gangguan berupa hilang atau turunnya tegangan sumber. Pengaturan kecepatan kontrol (*Adjusttable speed controller*). Ada beberapa jenis motor yang aplikasinya membutuhkan perubahan kecepatan putar dalam melayani beban, sistem ini memungkinkan kecepatan putar operasi motor dapat berubah sesuai dengan keinginan proses operasi motor dengan cara merubah frekuensi tegangan pada sisi motor, selain itu sistem ini juga dapat diaplikasikan sebagai alat soft starter suatu motor, dimana soft starter ini berfungsi untuk meminimalkan drop-voltage pada saat proses starting motor. Motor starter Pada jenis ini umunya digunakan untuk mengontrol operasi motor yang bersistem tegangan menengah, motor starter jenis ini mempunyai peralatan pendukung berupa *no-load breakswitch* dan *fuse* atau *circuit breaker*, *vacuum-circuit breaker* dan pengamanan terhadap gangguan beban lebih.

Conventional Motor Control Center bekerja dengan sistem komponen fisik yang terintegrasi yang terhubung dengan kabel konduktor. memiliki pengukur *current transformator* yang terpasang pada tiap fasa untuk memonitoring arus dan daya yang tersambung ke motor. Pengaman yang terhubung dengan pengukur *current transformator* seperti *Thermal Overload Relay* (TOR) untuk memutuskan supply daya apabila terjadi beban berlebih pada motor. Pada perusahaan PT. Riau Andalan Pulp and Paper terutama pada *Digester Fiberline line 2*, merek yang digunakan adalah SIEMENS dengan type Sivacon 8PU11 yang merupakan keluaran 2002.

Terdapat beberapa komponen yang digunakan pada Conventional MCC:

1. Switchgear adalah sebuah perangkat kelistrikan berupa panel yang berfungsi sebagai kontrol dalam pendistribusian listrik (menghubungkan/ memutuskan arus listrik) dan sebagai proteksi yang melindungi beban dari arus incoming yang besar (*over-current*) dan tegangan yang tidak normal (*over-voltage* atau *under-voltage*) dengan menggunakan *relay*.
2. Busbar merupakan konduktor yang terbuat dari plat tembaga. Umumnya benda ini memiliki bentuk persegi panjang dengan tingkat ketebalan berbeda-beda. Busbar sendiri berguna sebagai penghantar energi listrik sekaligus mengatur sistem masukan dan keluaran dari panel listrik. Pada *Cubicle Conventional MCC*, dengan sistem busbar yang dapat menampung arus nominal sampai dengan 7400 A dengan arus puncaknya sampai dengan 375 kA.
3. Berdasarkan IEV (*International Electrotechnical Vocabulary*) 441-14-20 disebutkan bahwa *Circuit Breaker* (CB) atau Pemutus Tenaga (PMT) merupakan peralatan saklar / *switching* mekanis, yang mampu menutup, mengalirkan dan memutus arus beban dalam kondisi normal serta mampu menutup, mengalirkan (dalam periode waktu tertentu) dan memutus arus beban dalam spesifik kondisi abnormal / gangguan seperti kondisi *short circuit* / hubung singkat. Pada bagian *supply*, *feeder*, dan *coupling cubicles* dilengkapi dengan *Air Circuit Breaker* (ACB). Yang dapat digunakan untuk untuk memutuskan arus diantara 630-6300 A.
4. Fuse merupakan komponen kelistrikan yang berfungsi sebagai pengaman suatu rangkaian kelistrikan apabila terjadi *over-current*, maka fuse akan melelehkan kawat halus kawat halus yang berada di dalamnya hingga putus.
5. Kontaktor merupakan suatu komponen kelistrikan yang bekerja dengan prinsip induksi *elektromagnetik* pada sebuah kumparan tembaga (*coil*) yang dialirkan tenaga listrik sehingga menimbulkan medan magnet yang menyebabkan kontak bantu NO (*Normally Open*) akan menutup rangkaian dan kontak bantu NC (*Normally Close*) akan membuka rangkaian.
6. Marshalling cabinet bertindak sebagai antarmuka antara kabinet sistem dan kotak sambungan lapangan. Kabel utama diletakkan dari kotak persimpangan lapangan ke kabinet marshalling. Kabel dari kartu I/O kabinet sistem juga diakhiri di marshalling cabinet. Kabinet marshalling digunakan untuk titik terminasi utama untuk kabel lapangan yang masuk. Selanjutnya, ujung kabel lainnya terhubung secara internal ke kabinet sistem tempat modul I/O dan pengontrol dipasang.
7. *Current Transducer* secara khusus transduser untuk mengubah tegangan dan arus dalam sistem tenaga menjadi sinyal listrik yang berguna dan bermakna yang dapat digunakan dan ditransmisikan sebagai sistem pengukuran. yang biasa digunakan dalam aplikasi aliran atau tekanan seperti pengelolaan air dan sistem hidrolik.

8. *Thermal Overload Relay* (TOR) merupakan suatu komponen kelistrikan berupa relay yang berfungsi untuk mengamankan output dari beban lebih (*overload*) berdasarkan suhu dengan cara memutuskan rangkaian kontrol apabila suhu beban mencapai suhu maksimum sesuai dengan setting pada *relay*
9. *Control power transformers* (CPT) adalah perangkat yang sangat penting dalam menaikkan/menurunkan dan mengatur voltase untuk aplikasi kontrol dan otomasi industri. CPT sangat efektif dalam menstabilkan sisi tegangan kontrol selama kondisi kelebihan beban seperti lonjakan arus tinggi pada sisi tegangan sumber.
10. *Under-Voltage Relay* adalah rele yang bekerja dengan menggunakan tegangan sebagai besaran ukur. Rele akan bekerja jika mendeteksi adanya penurunan tegangan melampaui batas yang telah ditetapkan. Ketika menggunakan proteksi rele *under-voltage*, setting waktu penundaan atau delay disesuaikan dengan rele pengaman arus lebih sehingga saat terjadi hubung singkat rele *under-voltage* tidak bekerja terlebih dahulu sebelum rele arus lebih mendeteksi gangguan. Namun jika rele arus lebih gagal bekerja maka rele *under-voltage* akan bekerja, karena pada saat 14 hubung singkat tegangan akan terus menurun sehingga menyebabkan rele *under-voltage* bekerja.

Motor induksi tiga fasa adalah alat listrik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, dimana listrik yang diubah adalah listrik tiga fasa. Motor induksi sering juga disebut motor asinkron (Siswoyo, 2008). Motor induksi 3 fasa banyak digunakan untuk menggerakkan peralatan – peralatan di industri. Hal ini karena motor induksi 3 fasa memiliki konstruksi yang sederhana, harga yang lebih murah dan mudah dalam perawatannya. Pada dasarnya, motor induksi 3 fasa memiliki kecepatan yang konstan saat keadaan tidak berbeban (*zero/no-load*) maupun beban penuh (*full-load*). Kecepatan motor induksi 3 fasa tergantung pada frekuensi kerjanya sehingga sulit untuk mengatur kecepatannya. Meskipun begitu, peralatan pengatur frekuensi (*variable frequency electronic drive*) semakin banyak digunakan untuk mengatur kecepatan motor induksi (Theodore Wildi, 2002).

Gangguan *Over-Current* (arus lebih) disebabkan karena adanya hubung singkat. Hubung singkat ini terjadi karena terhubungnya fasa ke fasa (L1-L2) maupun fasa ke tanah (L1-N). Gangguan hubung singkat ini bisa terjadi diluar motor dan pada belitan motor (stator). Gangguan hubung singkat diluar motor bisa 20 disebabkan karena gangguan eksternal seperti pohon tumbang, badai, angin kencang dan lain sebagainya. Hubung singkat pada belitan stator bisa disebabkan karena usia motor yang sudah lama dan menyebabkan belitan menjadi panas, sehingga bisa memicu hubung singkat terjadi. Terjadinya hubung singkat ini dapat menyebabkan arus lebih pada motor dalam waktu singkat. Arus lebih ini tentunya berbahaya karena dapat menimbulkan panas berlebih pada belitan stator dan menyebabkan motor mengalami kerusakan.

Gangguan beban lebih terjadi jika beban yang diputar oleh motor melebihi kapasitas standart motor. Akibat beban lebih ini, menyebabkan arus pada motor akan naik. Gangguan beban lebih berbeda dengan gangguan hubung singkat. Gangguan beban lebih menghasilkan arus lebih dengan rating yang lebih kecil dibandingkan hubung singkat. Namun, untuk arus pada beban lebih diberikan batas waktu tertentu supaya arus tersebut bisa dianggap merusak motor. Berbeda dengan gangguan hubung singkat yang menghasilkan arus lebih dengan rating yang lebih besar dibanding arus beban lebih, sehingga meskipun dalam waktu yang singkat, arus tersebut sudah dianggap merusak motor dan harus dilakukan pengetripan. Pada pembahasan sebelumnya, Pada starting motor akan menghasilkan arus lebih. Namun, arus tersebut bukan merupakan suatu gangguan karena terjadi dalam jangka waktu tertentu yang masih dalam batas standart. Hal tersebut juga merupakan hal yang wajar terjadi karena starting motor membutuhkan arus yang lebih besar karena torsi awal motor ketika akan dihidupkan juga besar. Dibutuhkan settingan waktu yang tepat untuk menentukan bahwa arus. tersebut bersifat merusak atau tidak. Jika settingan waktunya tidak sesuai (terlalu cepat) maka motor tidak akan bisa hidup karena akan selalu trip. Begitu pula sebaliknya, jika settingan terlalu lama maka belitan motor akan panas dan rusak.

Hotspot atau titik panas dapat diartikan sebagai timbulnya kenaikan suhu yang menyebabkan adanya perbedaan suhu antara konduktor 1 fasa dengan 2 fasa yang lainnya. Gangguan ini pada umumnya disebabkan oleh kurangnya torsi yang diberikan pada baut yang menjadi penghubung antar busbar dan juga bisa disebabkan oleh tumpukan kotoran yang mengendap di antara busbar dan konduktor lainnya sehingga mengurangi permukaan penghantar. Hal ini dapat menyebabkan konduktor salah satu fasa menjadi rusak atau bahkan meleleh sehingga akan menyebabkan unbalance fasa (ketidakseimbangan fasa) yang juga dapat merusak motor yang menjadi bebannya.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada *Motor Control Center room* B4 pada *Business Unit Fiber Line*, Riau Pulp, PT. Riau Andalan Pulp and Paper. Penelitian dimulai pada tanggal 18 Februari 2023 sampai dengan 16 April 2023. Kegiatan penelitian yang dilakukan oleh penulis dengan memberikan bantuan dan observasi selama dilakukan pembaharuan *Motor Control Center* untuk *cubicle* 412AH01, 412AH02, dan 412AH03.

3.2. Metode Pengumpulan Data

1. Metode Observasi adalah pengumpulan data atau informasi dengan datang langsung ke tempat kejadian atau lapangan, sehingga data yang diperoleh adalah yang aktual atau sesuai dengan fakta. Penulis melihat secara langsung tahapan tahapan pembaharuan *Motor Control Center* pada PT. Riau Pulp And Paper dan juga ikut membantu sebagai support dan menjadikannya referensi untuk penelitian ini.
2. Metode Literatur adalah pengumpulan data atau informasi dengan membaca buku literatur yang diperoleh dari internet dan presentasi dari pihak teknisi senior dan juga vendor yang berkaitan dengan perencanaan dan pelaksanaan pembaharuan ini. Dengan metode ini juga, penulis memutuskan untuk mengangkat pembaharuan ini untuk menjadi sebuah topic yang akan dibawakan.
3. Metode wawancara adalah pengumpulan data atau informasi dengan menanyakan langsung dan dapat juga berkonsultasi kepada pihak narasumber. Dalam pembaharuan ini, yang menjadi narasumber dari penulis adalah pihak vendor yang menyediakan dan mempersiapkan *Motor Control Center* yang akan dipasang yang berasal dari SIEMENS. Dan juga pihak teknisi senior yang berasal dari Bisnis Unit Riau Pulp *Electrical Maintenance*.

3.3. Peralatan Penelitian

1. Thermocamera digunakan untuk mengukur suhu dari *cubicle Motor Control Center* terutama pada bagian konduktor untuk mengetahui kondisi motor apakah dalam keadaan running, dan juga untuk mendeteksi adanya *hotspot*.
2. *Insulation Tester* digunakan untuk mengukur nilai tahanan antar fasa dan tahanan fasa dengan *grounding*. Pengukuran dilakukan untuk mengetahui kondisi motor dan *cubicle Motor Control Center* apakah terdapat kesalahan pentanahan atau telah terjadi *short-circuit*.
3. Multimeter digunakan untuk mengukur arus dan juga berdasarkan arus yang terukur dapat ditentukan apakah *module starter* bekerja dengan baik atau mengalami *over-current*.
4. Wattmeter adalah salah satu jenis alat pengukur daya listrik bersama dengan empat jenis lainnya yaitu amperemeter, ohmmeter, multimeter, dan voltmeter.
5. Laptop digunakan oleh penulis untuk menyusun dan mengolah data yang telah diperoleh.
6. Hand Phone digunakan penulis untuk mengambil gambar dan mencatat data yang telah diperoleh saat melakukan pembaharuan *Motor Control Center*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data-data yang diperoleh akan dilakukan pembahasan mengapa perlu dilakukannya peningkatan Motor Control Center seperti yang dilakukan oleh pihak PT. Riau Andalan Pulp and Paper : 4.2.1 Perbedaan *Conventional* dengan *Smart Motor Control Center* Pada pembahasan ini akan dijabarkan perbedaan dari kedua jenis *Motor Control Center*, penulis mengambil motor dengan tag number 412C013, 412C011, 341C470 sebagai contoh : Chip Distribution Conveyor 7, 412C013 Motor ini dikontrol dengan sistem forward-reverse untuk mengantarkan potongan kayu (*chip*) untuk dilanjutkan kepada *konveyor* berikutnya. *Konveyer* ini pada umumnya saat produksi berjalan dengan normal motor akan dijalankan dengan posisi forward, dan akan berganti menjadi reverse ketika akan dilakukan perbaikan pada sistem secara menyeluruh sehingga potongan kayu tersebut akan dihantarkan kembali menuju *chip storage* untuk mengurangi *chip* yang terbuang sia-sia. Berikut adalah perbandingan diagram kontrol sesudah dan sebelum pembaharuan *Motor Control Center*.

Arus dari sumber masuk ke busbar 660 V AC 50 Hz ke selector switch S13 yang sedang dalam posisi *OPEN*. Setelah diubah menjadi *CLOSE*, maka arus akan mengalir menuju *Fuse* Q13.1, Q13.2, Q13.3. Arus diteruskan menuju kontaktor magnetik K13 dan K15, namun K13 dan K15 masih dalam posisi *OPEN*. Agar dapat berubah menjadi *CLOSE*, maka *coil* K13 atau K15 yang berada pada line control dengan busbar 110 V. Arus dari busbar 110 V AC 50 Hz masuk ke MCB Q21 yang berfungsi sebagai proteksi. Setelah melewati Q21, arus akan mengalir menuju S21.1 yang merupakan tombol *TEST* dan kotak bantu dari selector switch S13, kotak bantu pada S13 akan menutup ketika selector switch diubah menjadi *CLOSE* sehingga arus dapat mengalir menuju kotak bantu dari thermal overload relay F13 yang menjadi proteksi pada rangkaian daya motor. Jika terjadi overload pada motor maka NC pada rangkaian kontrol dengan tegangan 110V akan terputus dan gagal meng-*energize coil* dari K13 atau K15. Kemudian arus akan mengalir melalui emergency stop button yang dalam posisi *CLOSE* yang terletak pada lapangan yang berada di lapangan agar pekerja yang di lapangan dapat menghentikan motor seketika apabila terjadi ketidaknormalan pada kinerja motor. Lalu arus akan mengalir melalui kotak NO K31 yang merupakan kontaktor magnetik yang terdapat pada line control yang berasal dari *supply power* 24 Volt pada marshalling panel. Sehingga untuk meng-*energize* K13 atau K15, K31 harus ter-*energize* terlebih dahulu. Arus yang berasal dari *supply power* 24 V yang terdapat pada marshalling panel akan K31, hal ini dikendalikan atau merupakan tugas dari pihak *Distributed Control System* (DCS). Dan juga akan mengalir kotak bantu NO dari K13 yang menjadi indikator bagi DCS bahwa motor dalam keadaan running forward dan untuk K15 yang menandakan motor running reverse, serta teraliri juga melalui kotak bantu NC dari Q21, NO dari F13, dan NC S13 yang akan mengirimkan indikasi terjadi kegagalan pada saat akan menyalakan motor apabila posisinya berubah. Untuk indikasi pada Motor Control Center room, H24 yang berwarna merah akan menyala ketika K13 ter-*energize* sebagai indikator bahwa motor dalam keadaan running forward. Sedangkan H25 yang berwarna merah akan menyala jika K15 tidak ter-*energize* yang menandakan bahwa motor dalam keadaan running reverse. Dan untuk H26 yang berwarna hijau akan menyala apabila K13 dan K15 tidak ter-*energize* yang menandakan motor dalam keadaan stop. Untuk 322C038.A memiliki sistem kerja yang hampir sama dengan 412C011 namun pada bagian diagram daya, terdapat perbedaan dimana pada tidak adanya penggunaan autotrafo untuk menekan lonjakan arus starting pada 322C038.A.

Berdasarkan daya yang telah diperoleh pada tabel hasil pengamatan dan pengukuran dengan mengambil contoh pada motor list pada 412AH02 dapat diketahui bahwa daya aktif (P) yang digunakan adalah 2.415,91 KW dan daya tersambung (S) sebesar 3.314,02 KVA. Setelah pembaharuan MCC dan pemasangan kembali capacitor bank yang baru diharapkan akan didapatkan perbaikan power factor sampai dengan nilai 0,95. Jadi, berdasarkan perhitungan tersebut didapat perbedaan nilai arus sebelum dan setelah perbaikan daya dengan memasang capacitor bank sebesar 349,7 A untuk *cubicle Motor Control Center* 412AH02. Hal ini akan menguntungkan karena akan mengurangi resiko arus yang mengalir melebihi kemampuan antar arus konduktor yang dapat menyebabkan kenaikan suhu pada konduktor dan juga dapat menjadi pertimbangan untuk menggunakan spesifikasi konduktor yang lebih kecil.

Pembaharuan *Motor Control Center* kali ini tidak dilakukan hanya dengan pergantian komponen namun juga dibarengi dengan pergantian sistem kerja. Yang sebelumnya masih conventional MCC menggunakan komponen fisik menjadi smart MCC yang telah dibantu dengan perangkat pintar.

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari Studi Kasus Pembaharuan *Motor Control Center* (MCC) *Fiberline 2 Digester* Pada PT. Riau Andalan Pulp And Paper adalah:

1. Perbedaan pada smart MCC dengan conventional MCC dapat terlihat jelas pada sistem kerjanya yang lebih cerdas dan jumlah komponennya yang jauh lebih praktis dan sedikit. Terlihat pada penggantian thermal overload relay dan juga current transducer dengan SIMOCODE dan pembongkaran marshalling panel yang diganti dengan profibus.
2. Pembaharuan MCC memberikan lebih banyak keuntungan bagi perusahaan dan juga teknisi yang bekerja pada Fiberline, Riau Pulp, PT Riau Andalan Pulp and Paper, baik pada segi ekonomi, waktu, dan tenaga.
3. Terdapat beberapa hal yang dapat menjadi pertimbangan mengapa harus dilakukannya pembaharuan MCC yaitu usia penggunaan yang dapat menurunkan kinerja dari pada MCC tersebut, habisnya persediaan suku cadang lebih, dan mengurangi resiko pada hasil produksi dikarenakan perbaikan yang disebabkan karena kerusakan MCC dan motor yang terhubung.

5.2. Saran

Saran yang dapat diberikan oleh penulis adalah:

1. Pembaharuan dan penggantian komponen pada setiap periode tertentu merupakan suatu keharusan bagi perusahaan yang akan terus memperluas dan meningkatkan bisnisnya terutama pada bidang industri.
2. Meskipun telah dilakukan pembaharuan menjadi smart Motor Control Center tetapi para teknisi juga harus melakukan preventive maintenance guna mencegah dan mengurangi kerugian yang lebih besar lagi sebelum kerusakan yang dapat mengganggu produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, Ammar dkk. 2019. Protecting and Monitoring of Three Phases Induction Motors. Diakses pada 20 Maret 2023, dari Google Scholar.
- Christian Mamesah. (1998). Proteksi Sistem Tenaga Listrik 1. Bandung : Electrical Department TEDC.
- Hasan, Bachtiar. 2003. Motor Control Center . Bandung: Pustaka Ramdhani.
- Maulida, Quanita Aisyah. 2022. Studi Biaya Pemakaian Listrik Pada Gedung C Politeknik Negeri Medan. Medan : Politeknik Negeri Medan.
- Siemens. 2019. SIMOCODE pro Presentation for SIMOCODE DP. Berlin.
- Siemens. 2007. SIMOCODE Manual. Nürnberg.
- Wijayanto, Nanda Dicky dkk. 2012. Koordinasi Proteksi Tegangan Kedip dan Arus Lebih pada Sistem Kelistrikan Industri Nabati. Surabaya.
- Wisanta, Hosea. 2022. DLP Training Module SIEMENS Smart MCC. Kerinci.
- Zuhal. 1997. Dasar Sistem Pengaman Tenaga Listrik. Bandung : Institut Teknologi Bandung.