

Perancangan Sistem Pengingat Pelumasan Bearing Motor Listrik Menggunakan Arduino Uno (Studi Kasus Di PLTU Tanjung Awar-Awar)

Umam Ubaidillah¹, Ida Widiastutii², Dedi Nugroho³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Industri, Universitas Islam Sultan Agung Semarang
Jl. Kaligawe Raya No.KM, RW.4, Terboyo Kulon Kec. Genuk, Kota Semarang Jawa Tengah 50112

¹umam.ubaidillah@std.unissula.ac.id

Abstrak—Kejadian pada motor listrik medium voltage Conveying Ash Compressor (CAC) dan motor Booster Boiler Feed Pump Turbin (BFPT) di PLTU Tanjung Awar-awar yang trip akibat overheat pada bearing dan setelah dibongkar pelumas grease pada bearing kering, kejadian ini disebabkan karena terlewatnya melakukan pelumasan pada bearing akibat kelalaian bidang pemeliharaan, dari kejadian ini maka diperlukan sebuah alat sebagai pengingat pelumasan bearing motor listrik.

Alat pengingat pelumasan bearing motor listrik merupakan sebuah alat yang dipasang pada motor listrik untuk menyimpan waktu berapa lama motor listrik beroperasi yang dapat disetting waktu alarm sebagai pengingat pelumasan bearing sesuai interval waktu regreasing yang tertera pada name plate atau buku pedoman motor listrik tersebut, alat ini dipasang pada motor listrik dengan jenis pelumasan grease. Dalam penelitian ini alat dikendalikan dengan sebuah mikrokontroler Arduino Uno, menggunakan layar lampil LCD 16x4, menggunakan mini push button sebagai input pengontrol dan menggunakan LED dan buzzer sebagai indikator alarm.

Aplikasi pemasangan alat ini pada motor listrik di PLTU Tanjung Awar-awar yaitu dengan cara menambah kontak normally open (NO) pada main breaker motor listrik sebagai trigger start dan stop timer yang bekerja berdasarkan start dan stop motor listrik, data yang ditampilkan berupa informasi jam, menit dan detik waktu operasi motor listrik.

Kata kunci:Motor Listrik, Bearing, Pelumas Grease, Arduino Uno, Timer

Abstract—The incident on the medium voltage Conveying Ash Compressor (CAC) electric motor and the Booster Boiler Feed Pump Turbine (BFPT) motor at PLTU Tanjung Awar-awar which tripped due to overheating of the bearings and after dismantling the grease lubricant on dry bearings, this incident was caused by the failure to perform lubrication on the bearing due to negligence in the field of maintenance, from this incident a tool is needed as a reminder of the lubrication of electric motor bearings.

An electric motor bearing lubrication reminder device is a tool that is installed on an electric motor to save time for how long the electric motor operates which can be set an alarm time as a reminder of bearing lubrication according to the regreasing time interval listed on the name plate or electric motor manual, this tool is installed on electric motors with grease type lubrication. In this study, the device was controlled by an Arduino Uno microcontroller, using a 16x4 LCD display screen, using a mini push button as a controller input and using LEDs and buzzers as alarm indicators.

The application for installing this tool on an electric motor at PLTU Tanjung Awar-awar is by adding a normally open (NO) contact on the main breaker of the electric motor as a trigger start and stop timer that works based on the start and stop of the electric motor, the data displayed in the form of clock information, minutes and seconds of electric motor operating time.

Keywords:Electric Motor, Bearing, Grease Lubricant, Arduino Uno, Timer

I. PENDAHULUAN

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Tanjung Awar Awar merupakan PLTU yang dibangun oleh PT. PLN (Persero) selaku asset owner dalam Proyek Percepatan Diversifikasi Energi (PPDE) 10.000 MW tahap I yang dikelola oleh PT PJB Unit Bisnis Jasa O & M PLTU Tanjung Awar Awar. Peralatan yang banyak digunakan untuk proses produksi pada suatu PLTU adalah motor listrik, motor listrik merupakan peralatan elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik.

Pemeliharaan pada motor listrik harus dilaksanakan dengan tepat dan terkontrol dengan baik agar proses produksi tidak terganggu dan memperpanjang umur pakainya. Banyak faktor penyebab kerusakan pada motor listrik, dan sebesar 51% kerusakan pada motor listrik disebabkan oleh bearing yang salah pelumasan. Terbukti dari kejadian motor Conveying Ash Compressor (CAC) yang trip akibat overheat pada bearing dan setelah dibongkar ternyata pelumas grease bearing kering dan pada motor Booster Boiler Feed Pump Turbin (BFPT) yang temperatur bearingnya terus naik yang ternyata jumlah pelumas grease pada bearing terlalu banyak, hal ini harusnya bisa dicegah apabila pelumasan pada bearing tersebut dilakukan dengan interval waktu dan jumlah pelumas grease yang tertera pada name plate motor tersebut.

Pada saat ini pemeliharaan penambahan pelumasan grease pada bearing motor listrik di PLTU Tanjung Awar-awar dilakukan berdasarkan waktu kalender yang berpotensi kejadian pada motor CAC dan Booster BFPT akan terulang lagi, ini dikarenakan jam operasi motor listrik tidak termonitor akibat pola start-stop yang tidak terjadwal.

Berdasarkan permasalahan tersebut diatas maka diperlukan adanya alat yang berguna untuk menyimpan waktu berapa lama motor listrik beroperasi dan alat yang dapat digunakan sebagai alarm indikator jadwal pelumas bearing pada motor listrik telah waktunya dilakukan.

Riset ini bertujuan untuk merancang alat pengingat waktu pelumasan bearing motor listrik menggunakan mikrokontroler Arduino Uno dan bagaimana aplikasi pemasangan alat pada motor listrik di PLTU Tanjung Awar-awar.

Prinsip kerja alat ini yaitu berupa counter waktu untuk menghitung lama operasi motor listrik berupa jam, menit dan detik yang ditampilkan pada LCD 16x4 yang dapat disetting waktu alarm sebagai pengingat pelumasan bearing motor listrik, alarm berupa bunyi buzzer dan lampu led yang berkedip.

Desain alat pengingat waktu pelumasan bearing motor listrik dirancang sesuai fungsi dan kegunaan peralatan listrik, seperti Sistem Kontrol Jam Weker Digital Menggunakan Arduino Uno Yang Terintegrasi Dengan Game Android Sebagai Turn Off [3], Analisis Sistem Alarm Pengaman Mobil Jarak-jauh Via SMS Remote Kontrol Melalui Jaringan GSM dan GPS sebagai Vehicle Tracker Berbasis Mikrokontroler ATmega16 [4], Rancang Bangun Jam Digital Menggunakan RTC (Real Time Clock) dengan Alarm Berbasis Mikrokontroler [5].

II. TINJAUAN PUSTAKA/ LANDASAN TEORI

A. Memuat Motor Listrik

Pengertian Motor Listrik

Motor listrik merupakan peralatan yang merubah energi mekanik menjadi energi listrik dalam bentuk putaran, energi mekanik ini banyak dimanfaatkan pada industri maupun rumah tangga seperti kipas angin, bor listrik, sebagai pemutar fan atau blower, pemutar impeller pompa, menggerakkan kompresor dll.

Bearing Motor Listrik

Bearing merupakan komponen yang berfungsi sebagai bantalan rotor pada motor listrik, bearing menjaga poros (shaft) rotor agar selalu berputar terhadap sumbu porosnya, atau juga menjaga suatu komponen yang bergerak linier agar selalu berada pada jalurnya. Bearing juga didefinisikan sebagai pembatas gerak relatif antara dua atau lebih komponen mesin agar selalu bergerak pada arah yang diinginkan.

B. Pelumas Bearing

Perawatan pelumasan bearing harus dilakukan dengan baik dan benar agar didapatkan umur kerja yang panjang. Lubrikasi atau pelumasan merupakan salah satu perawatan bearing yang utama, berikut adalah fungsi pelumasan pada bearing:

Dapat membentuk lapisan film lubriksi diantara dua bidang kontak sehingga dapat membantu menahan beban kerja serta mencegah keausan dan kerusakan prematur.

Sebagai pencegah kontaminasi kotoran-kotoran yang berasal dari luar.

Sebagai penyerap panas yang timbul.

Sebagai pencegah korosi pada bearing.

Sebagai sistem sealing tambahan.

Menghindari suara bising.

Sebagai sistem sealing tambahan.

Sistem lubrikasi atau pelumasan pada bearing secara umum dibagi menjadi tiga jenis, yaitu menggunakan oli, menggunakan grease dan tipe kring. Penggunaan antara ketiganya tergantung atas konstruksi penggunaan bearing, kondisi operasional bearing, kebutuhan sirkulasi pelumasnya dan jumlah biaya yang tersedia.

C. Perawatan Pelumasan Bearing Motor Listrik

Bearing merupakan salah satu komponen yang penting pada sebuah motor listrik, kerusakan pada bearing dapat mengakibatkan motor listrik tidak dapat dioperasikan dan dapat menyebabkan kerusakan pada peralatan lain yang menggunakan energi mekanik motor listrik tersebut. Untuk perawatan bearing agar dalam kondisi baik maka digunakan pelumas atau grease pada bearing tersebut.

Untuk melakukan pelumasan pada bearing harus dilakukan dengan baik dan benar secara berkala sesuai buku pedoman motor listrik tersebut atau menyesuaikan dengan jenis bearing yang dipakai, jenis motor listrik dan RPM (rotation per minute) motor listrik yang menggunakan bearing tersebut.

Berikut contoh nomer bearing dengan tipe ball bearing antara lain:

62xx (6210, 6212, 6213, 6214, 6215, dan seterusnya).

63xx (6310, 6312, 6313, 6314, 6215, dan seterusnya).

72xx (7210, 7212, 7213, 7214, 7315, dan seterusnya).

73xx (7310, 7312, 7313, 7314, 7315, dan seterusnya).

Berikut contoh kode nomer bearing dengan tipe NU (cylindrical roller bearing, single row, removable inner ring, straight bore):

NU2xx (NU214, NU215, NU216, NU217, dan seterusnya).

NU3xx (NU314, NU315, NU316, NU317, dan seterusnya).

Contoh bearing dengan tipe spherical roller bearings:

222xx (22220, 22222, 22224, 22226, dan seterusnya).

223xx (22320, 22322, 22324, 22326, dan seterusnya).

Melakukan perawatan pelumasan bering motor listrik harus dilakukan dengan panduan yang benar, kita dapat menggunakan tabel 1 berikut sebagai acuan/pedoman dalam pelumasan dan perawatan bearing motor listrik.

Contoh pelaksanaan perawatan pelumasan atau regreasing bearing motor listrik dengan menggunakan panduan Gambar tabel 1 pelumasan bearing motor listrik sebagai berikut:

Jika motor listrik menggunakan bearing jenis ball bearing dengan nomor bearing 6213 dan kecepatan putar motor listrik tersebut 3000 rpm maka, jadwal pemeliharaan pelumasan bearing dilakukan setiap 1000 jam operasi motor listrik tersebut.

Jika motor listrik menggunakan bearing dengan jenis NU215 dengan kecepatan putar 1000 rpm, maka jadwal pemeliharaan pelumasan bearing dilakukan setiap 3000 jam operasi motor listrik tersebut.

Nomor / Jenis Bearing	Kecepatan Putar (rpm)							
	600	720	750	900	1000	1200	1500	1800
6210								
62								2000 jam
6212								1000 jam
6213								750 jam
6214								
6215								
63xx								
72xx								
73xx								
NU214								
NU215								2000 jam
NU216								1500 jam
NU217								1000 jam
NU3xx								
222xx								
223xx								

D. Arduino Uno

Arduino Uno merupakan board mikrokontroler berbasis ATmega328 yang memiliki 14 pin input/output dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output puls width modulation (PWM), 6 analog input, crystal osilator 16 MHz, tombol reset, koneksi USB, jack power, dan kepala ICSP header, beberapa fitur yang dimiliki mikrokontroler ini antara lain:

Memiliki Electrically Erasable Programmable Read Only Memory (EEPROM) sebesar 1 KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanen.

Memiliki Static Random Acces Memory (SRAM) sebesar 2 KB.

Memiliki 14 pin I/O digital, 6 diantaranya PWM.

32x8 bit register serbaguna.

Clock 16 MHz kecepatan mencapai 16 MIPS.

Flash memory 32 KB dengan 0.5 KB digunakan sebagai bootloader.

130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus clock.

E. Memori

Setip arduino memiliki kapasitas memori yang berbeda-beda sesuai IC mikrokontroller yang digunakan, Arduino Uno merupakan board mikrokontroller yang menggunakan IC ATmega 328, maka memori Arduino Uno sama dengan memori pada IC ATmega328, memiliki kapasitas memori 32 KB (32.768 bytes) dimana 0,5 KB digunakan sebagai loading file, juga memiliki 2 KB (2.048 bytes) dari SRAM dan 1 KB dari EEPROM.

F. LCD

Liquid Crystal Display (LCD) terbuat dari lapisan campuran organik antar lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang, elektroda akan aktif ketika dialiri arus listrik silindris dan molekul organik yang panjang akan menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen, memiliki polarizer cahaya vertikal dari lapisan sandwich dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor, molekul-molekul tidak dapat dilewati cahaya yang dipantulkan yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan akan menjadi terlihat gelap dengan karakter yang membentuk data yang diinginkan.

G. Buzzer

Buzzer merupakan komponen elektronika yang dapat mengubah getaran listrik menjadi getaran suara, prinsip kerja pada dasarnya hampir sama dengan loud speaker. Komponen buzzer terdiri dari kumparan dipasang pada diafragma, ketika kumparan tersebut dialiri arus listrik maka akan menjadi elektromagnet, kumparan tersebut akan tertarik atau keluar sesuai dari arah polaritas arus magnetnya, diafragma yang terpasang kumparan akan menghasilkan getaran secara bolak-balik sesuai getaran kumparan yang menghasilkan suara, suara buzzer dapat digunakan sebagai indikator atau alarm pada sebuah alat.

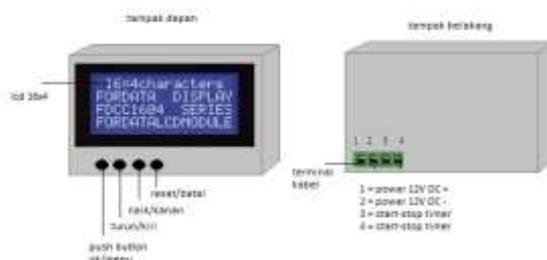
H. Push Button

Saklar tekan atau yang disebut Push Button yaitu komponen elektronik yang bekerja ketika alai ini ditekan, push button sangat umum digunakan pada instansi maupun industri, alat ini sangat mudah dipelajari dan dipahami karena cara kerja dan fungsinya sangat sederhana, pada bagian atas terdapat knop yang berfungsi sebagai area penekan, dan disamping kanan dan kiri terdapat terminal kontak normally open (NO) yang berarti kontak pada kondisi awal terbuka dan kontak normally close (NC) yang berarti kontak pada kondisi awal tertutup/terhubung yang berfungsi sebagai terminal wiring yang dapat dihubungkan dengan peralatan listrik, mempunyai kapasitas beban sekitar 5A.

III. METODE PENELITIAN/EKSPERIMEN

A. Perancangan Perangkat Keras

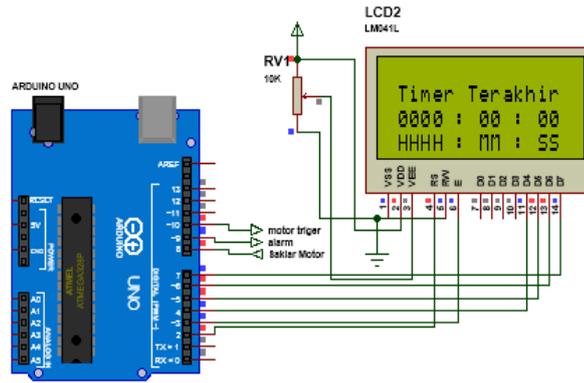
Alat pengingat pelumasan bearing motor listrik ini didesain sangat sederhana, menggunakan cover dari akrilik sebagai wadah dari prototipe yang berdimensi 12cm x 8cm x 5cm. Perangkat keras ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Perangkat keras (hardware).

B. Perancangan Rangkaian LCD

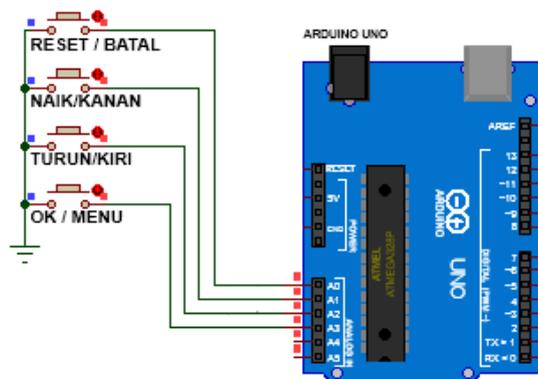
Alat pengingat pelumasan bearing motor listrik ini menggunakan LCD 16x4 blue green backlight yang akan menampilkan jam, menit dan detik yang berfungsi sebagai monitor jam operasi motor listrik. Gambar perancangan rangkaian LCD 16x4 ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 3 Perancangan rangkaian LCD 16x4.

C. Perancangan Rangkaian Push Button

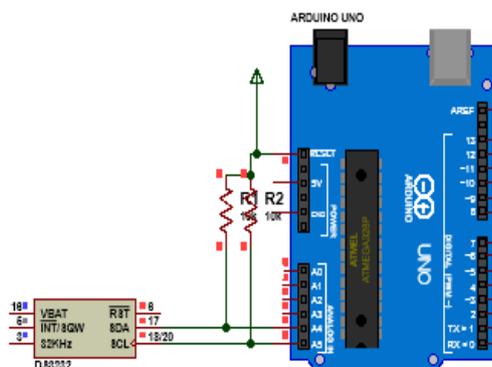
Pada rangkaian ini akan menggunakan mini push button sebanyak 4 buah yang berfungsi sebagai tombol perintah OK/MENU, TURUN/KIRI, NAIK/KANAN dan RESET/BATAL. Gambar perancangan rangkaian push button ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Perancangan rangkaian push button.

D. Perancangan Rancangan RTC

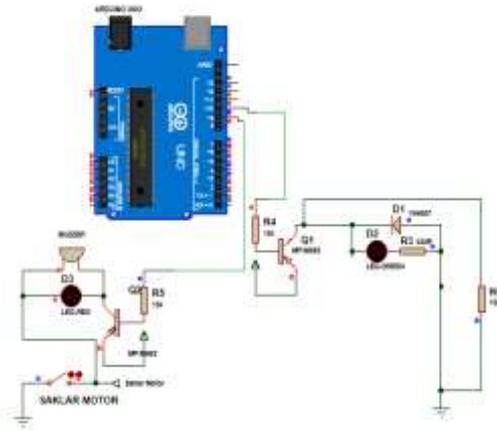
RTC dilengkapi dengan baterai yang disebut CMOS (complementary metal oxide semi-conductor), baterai RTC pada alat ini berfungsi untuk menyimpan informasi waktu jam operasi motor ketika power utama terjadi kerusakan atau mati sehingga data waktu operasi motor listrik tersimpan meski alat mati. Gambar perancangan RTC ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4 Perancangan rangkaian RTC

E. Perancangan Rangkaian Lampu LED dan Buzzer

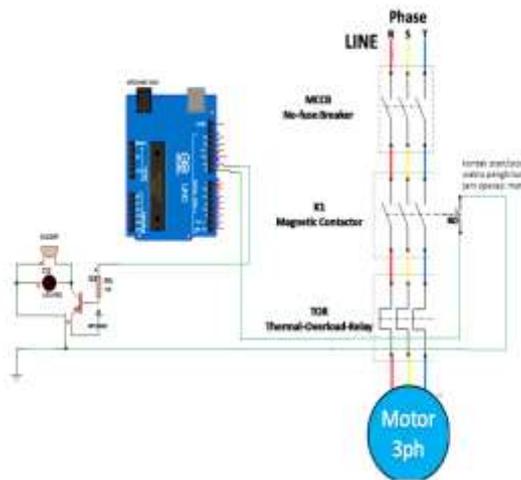
Pada alat ini menggunakan dua buah led 5MM, 20mA berwarna hijau dan merah, led hijau berfungsi sebagai indikator running yang berarti motor listrik dan timer berjalan, dan led merah berfungsi sebagai indikator alarm adapun fungsi buzzer yaitu sama dengan led merah sebagai alarm. Gambar perancangan rangkaian lampu LED dan Buzzer ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5 Perancangan rangkaian lampu LED dan Buzzer.

F. Perancangan Start dan Stop Timer/jam Operasi Motor Listrik

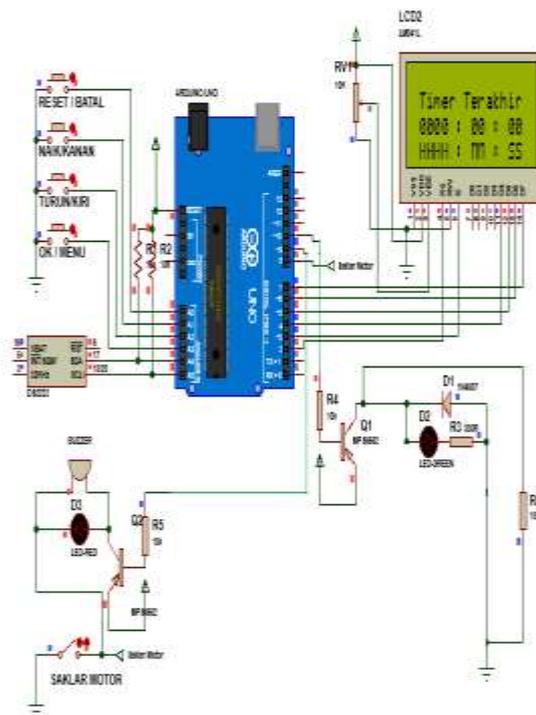
Alat pengingat pelumasan ini membutuhkan kontak normally open (NO) pada kontrol motor listrik sebagai input start dan stop timer yang bekerja berdasarkan start dan stop motor listrik. Gambar perancangan rangkaian start dan stop jam operasi motor listrik ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6 Perancangan rangkaian rangkaian start dan stop jam operasi moto

G. Perancangan Rangkaian Keseluruhan

Berikut adalah gambar rancangan keseluruhan pada alat pengingat pelumasan bearing motor listrik, alat ini menggunakan power supply 12 Volt 1 Ampere. Perancangan rangkaian keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7 Perancangan rangkaian keseluruhan

H. Perancangan Perangkat Lunak

Arduino merupakan mikrokontroler dengan pemrograman perangkat lunak yang dapat digunakan untuk para pemula ataupun yang tidak memiliki ilmu dasar pemrograman sama sekali dikarenakan arduino menggunakan bahasa C++ yang dipermudah melalui library. Untuk menulis program kedalam Arduino, Arduino menggunakan Software Processing, yaitu penggabungan antara bahasa C++ dan Java. Software Arduino ini dapat di-install di berbagai operating system (OS) seperti: Windows, Mac OS, dan LINUX. Contoh program mikrokontroler arduino menggunakan arduino IDE ditunjukkan pada Gambar 3.9.

I. Aplikasi Alat Pada Motor di PLTU Tanjung Awar-awar

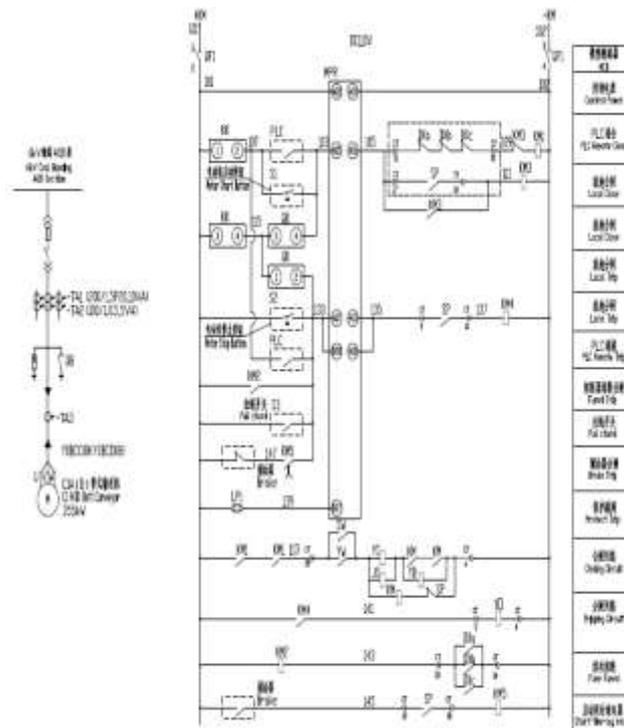
Berikut aplikasi pemasangan alat pengingat pelumasan bearing pada motor listrik Conveyor 1 di PLTU Tanjung Awar-awar, Motor Conveyor 1 di PLTU Tanjung Awar-Awar digunakan sebagai penggerak conveyor 1 untuk mengangkut batubara dari Ship Unloader menuju ke conveyor 2 yang selanjutnya di salurkan ke coal yard atau coal bunker. Motor Conveyor 1 merupakan jenis motor induksi 3 fasa dengan tegangan kerja 6000 Volt, daya 335 KW, arus 42,5A dan speed 1482 Rpm. Motor conveyor 1 di PLTU Tanjung Awar-awar menggunakan bearing disisi drive end (DE) dengan type NU224/P6, 6224/Z1, dan pada sisi non drive end (NDE) menggunakan bearing dengan type NU222/P6 dengan type pelumas grease dengan interval pelumasan bearing selama 2000 jam operasi yang tertera pada name plate motor.



Gambar 8 Motor conveyor 1

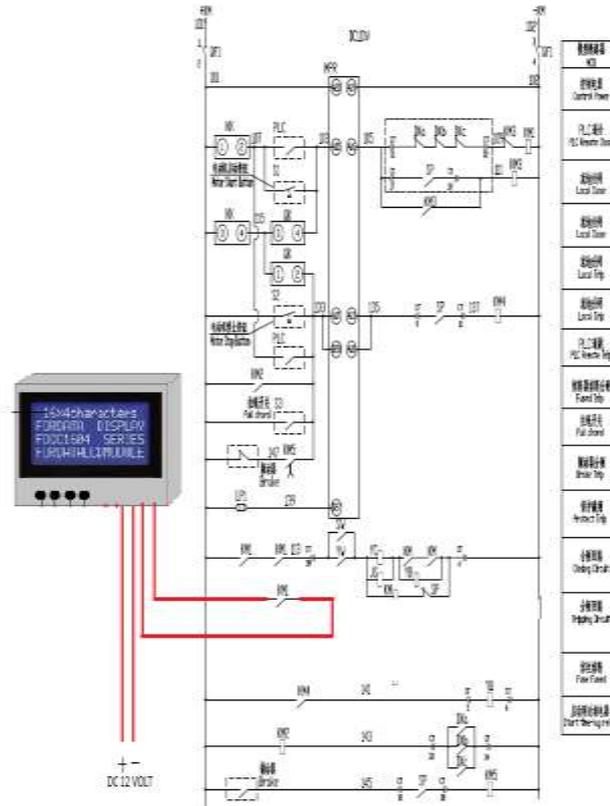
Pemasangan alat pengingat pelumas bearing motor listrik ini disarankan dipasang pada breaker motor karena akan memudahkan untuk menggabungkan alat dengan rangkaian kontrol listrik motor tersebut dan karena ruang breaker mempunyai suhu ruang yang terjaga diharapkan umur pakai alat akan panjang.

Alat pengingat pelumasan bearing motor listrik ini membutuhkan kontak normally open (NO) pada kontrol motor listrik conveyor 1 sebagai kontrol start dan stop timer yang bekerja berdasarkan start dan stop motor listrik, rangkaian kontrol listrik motor conveyor 1 ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9 rangkaian kontrol listrik motor conveyor 1

Dari gambar diatas dapat kita ketahui terdapat 5 kontaktor dengan kode KM1, KM2, KM3, KM4 dan KM5 sebagai salah satu komponen listrik pada sistem kontrol listrik motor conveyor 1, cara kerja sistem kontrol tersebut yaitu ketika signal close breaker masuk maka kontaktor KM1 dan KM3 akan bekerja (close) dan main breaker akan bekerja (close) sehingga menjadikan power masuk ke motor conveyor 1 dan motor akan beroperasi, ketika signal open breaker masuk maka kontaktor KM4 akan bekerja, kontaktor KM1 dan KM3 akan open, dalam kondisi ini motor akan stop. Salah satu kontaktor KM1 atau KM3 dapat kita gunakan sebagai kontrol timer alat pengingat pelumas bearing dengancara menambahkan auxiliary contactor (kontak bantu tambahan) norally open (NO) yang dihubungkan pada terminasi no 3 dan 4 pada alat, sehingga start dan stop motor dan timer alat akan bekerja secara bersamaan. Gambar rangkaian kontrol alat yang dipasang pada kontrol motor conveyor 1 ditunjukkan seperti pada Gambar 10.



Gambar 10 rangkaian kontrol alat yang dipasang pada kontrol motor conveyer 1

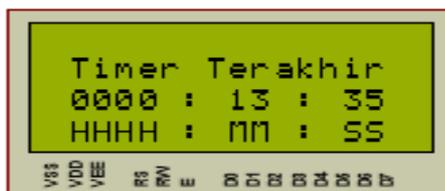
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perancangan Hardware dan Software

Hasil dari perancangan hardware dan software yaitu menghasilkan alat sederhana berupa timer operasi motor listrik dan dapat disetting waktu operasi sebagai pengingat perawatan pelumasan bearing motor listrik yang ditampilkan pada LCD 16x4 dan mini push button sebagai kontrol LCD tersebut, sedangkan untuk alarm berupa LED merah yang berkedip dan suara buzzer.

Tampilan layar utama pada LCD

Tampilan layar utama menampilkan timer terakhir berupa jam, menit dan detik pada LCD. Tampilan layar utama ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11 Tampilan layar utama pada LCD.

Tampilan Menu Pada LCD

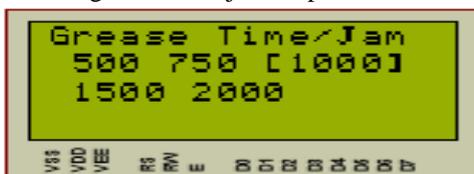
LCD menampilkan menu atur timer, reset dan lama operasi. Tampilan menu pada LCD ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12 Tampilan menu pada LCD.

Tampilan Setting Timer Pada LCD

LCD menampilkan tampilan menu atur timer dan pilihan waktu untuk dipilih, pilihan waktu alarm yaitu 500 jam, 750 jam, 1000 jam, 1500 jam dan 2000 jam, pilihan waktu alarm disesuaikan dengan waktu jadwal pemeliharaan perawatan pelumasan bearing motor-motor yang berada di PLTU Tanjung Awar-awar yang didata berdasarkan name plate motor dan manual book. Tampilan setting timer ditunjukkan pada Gambar 13.



Gambar 13 Tampilan setting timer pada LCD.

Tampilan Informasi Lama Operasi motor Listrik Pada LCD

Selain sebagai alarm/pengingat waktu perawatan pelumasan bearing motor listrik alat ini juga dapat menyimpan jam operasi motor listrik yang dapat digunakan sebagai acuan pemeliharaan bearing motor listrik tersebut. Dengan menyimpan jam operasi motor kita dapat mengetahui umur pakai motor listrik tersebut, halaman menu lama beroperasi motor pada LCD menampilkan jam, menit dan detik waktu operasi motor tersebut telah beroperasi. Tampilan lama operasi motor listrik pada LCD ditunjukkan pada Gambar 14.



Gambar 14. Tampilan lama operasi motor listrik pada LCD.

B. Pengujian Alat

Tabel 1. Tabel pengujian alat.

Kasus dan hasil uji			
Data masukan	Yang diharapkan	Hasil pengamatan	kesimpulan
Menyalakan alat	LCD menampilkan informasi timer terakhir	LCD menampilkan timer terakhir berupa jam, menit dan detik	Berhasil
Menampilkan menu pada LCD dengan menekan push button	LCD menampilkan menu utama	LCD menampilkan menu atur timer, reset dan lama operasi.	Berhasil
Pengujian push button reset/batal, naik/kanan dan turun/kiri	Push button berfungsi sebagai mana fungsinya pada layar LCD	Push button reset/batal, naik/kanan dan turun/kiri berfungsi.	Berhasil
Proses pengaturan waktu yaitu dengan cara menekan push button menu – ok – pilih waktu (500/750/1000/1500/2000)	Menampilkan menu atur timer kemudian mengatur waktu	LCD menampilkan tampilan menu atur timer dan pilihan waktu untuk dipilih	Berhasil

Proses reset timer yaitu dengan cara menekan push button menu – ok – rest timer - ok	Menampilkan menu reset timer kemudian direset	LCD menampilkan tampilan menu reset timer kemudian timer berhasil direset	Berhasil
Proses menampilkan hystori lama operasi motor listrik yaitu dengan cara menekan push button menu – ok – lama operasi – ok	Menampilkan menu lama operasi motor listrik	LCD menampilkan tampilan lama operasi motor listrik berupa jam, menit dan detik	Berhasil
Pengujian LED dan Buzzer	LED dan buzzer bekerja	LED hijau menyala ketika timer bekerja, LED merah menyala dan buzzer berbunyi pada saat waktu alarm telah tercapai.	Berhasil
Pengujian trigger start dan stop timer berdasarkan start dan stop motor	Timer bekerja	Timer start saat motor listrik start dan timer stop pada saat motor listrik stop	Berhasil

C. Pembahasan

Alat pengingat pelumas bearing ini dibuat sederhana berbentuk kubus segi panjang bedimensi 12 cm x 8cm x 5cm agar mempermudah pemasangan pada motor listrik dan tidak membutuhkan tempat yang banyak, kerusakan pada alat ini tidak akan mengganggu sistem pada motor listrik karena rangkaian alat terpisah dan mempunyai sistem power tersendiri.

Cara kerja alat ini berupa counter waktu berupa jam, menit dan detik yang ditampilkan pada LCD 16x4 yang dapat disetting waktu alarm sesuai interval waktu yang tertera pada name plate motor atau pada buku pedoman sebagai pengingat pelumasan bearing motor listrik, alarm berupa bunyi buzzer dan lampu led yang berkedip, alarm akan hilang ketika tombol reset ditekan. Pemasangan alat ditempatkan pada breaker dengan suhu terjaga dengan maksud memperpanjang umur pakai alat dan mempermudah operator untuk memonitor alat tersebut.

V. SIMPULAN

Dari pembahasan yang telah dijelaskan pada bab-bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa :

Alat pengingat pelumas bearing dibuat sederhana berbentuk kubus segi panjang bedimensi 12 cm x 8cm x 5cm dengan cover terbuat dari akrilik, menggunakan mikrokontroller Arduino Uno, menggunakan layar tampil LCD 16x4, menggunakan mini push button sebagai input pengontrol dan menggunakan LED dan Buzzer sebagai indikator.

Software yang digunakan adalah Arduino IDE untuk menulis dan mengunggah program ke board Arduino Uno dalam perancangn dan pembuatan alat pengingat pelumasan bearing motor listrik.

Cara mengaplikasikan alat ini pada motor listrik di PLTU Tanjung Awar-awar yaitu dengan cara menambah auxiliary contact normally open (NO) pada main breaker motor listrik sebagai trigger On dan Off pada timmer.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] PT. Pembangunan Jawa Bali Unit PJB Academy. "Pelatihan Pemeliharaan Motor Listrik". Gresik, PT.PJB. (2018)
[2] M Soegijanto. "Motor Listrik". Gresik, PT. Eleska Himunan Ahli Pembangkit. (2014)

- [3] Andi Muhammad Sofyan. “Sistem Kontrol Jam Weker Digital Menggunakan Arduino Uno Yang Terintegrasi Dengan Game Android Sebagai Turn Off”. Skripsi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Teknik Informatika, Makassar, (2019).
- [4] Sri Mulyono. “Sisitem Alarm Pengaman Mobil Jarak Jauh Via SMS Remote Control Melalui Jaringan GSM dan GPS Sebagai Vehicle Tracker Berbasis Mikrokontroller Atmega16”. Skripsi, Universitas Negeri Yogyakarta, Pendidikan Teknik Elektronika, Yogyakarta, (2012).
- [5] Ghora Putra Pratama. “Rancang Bangun Jam Digital Menggunakan RTC (Real Time Clock) dengan Alarm Berbasis Mikrokontroler”. Skripsi, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, Teknik Informatika, Jawa Timur, (2011).
- [6] Wayan Santra “Pengukur Lama Kerja Waktu Alat”. Skripsi, Universitas Sanata Dharma Yogyakarta, Teknik Elektro, Yogyakarta, (2007).
- [7] Artikel Teknologi., “Macam-macam Sistem Lubrikasi Bearing” (2013). Internet. <https://artikel-teknologi.com/macam-macam-sistem-lubrikasi-bearing/2/> (Diakses 03 Juni 2021).
- [8] Dunia Pembangkit Listrik., “Pengertian Bearing dan Jenis-jenis Bering Serta Proses Pemasangan Bearing” (2018). Internet. <https://www.duniapembangkitlistrik.com/2018/11/pengertian-bearing-dan-jenis-jenis.html> (Diakses 11 Juni 2021).