

MODUL AJAR

ELEKTRONIKA INDUSTRI DAN OTOMATISASI



Dr. Widjonarko, S.T., M.T
NIP 197109081999031001

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

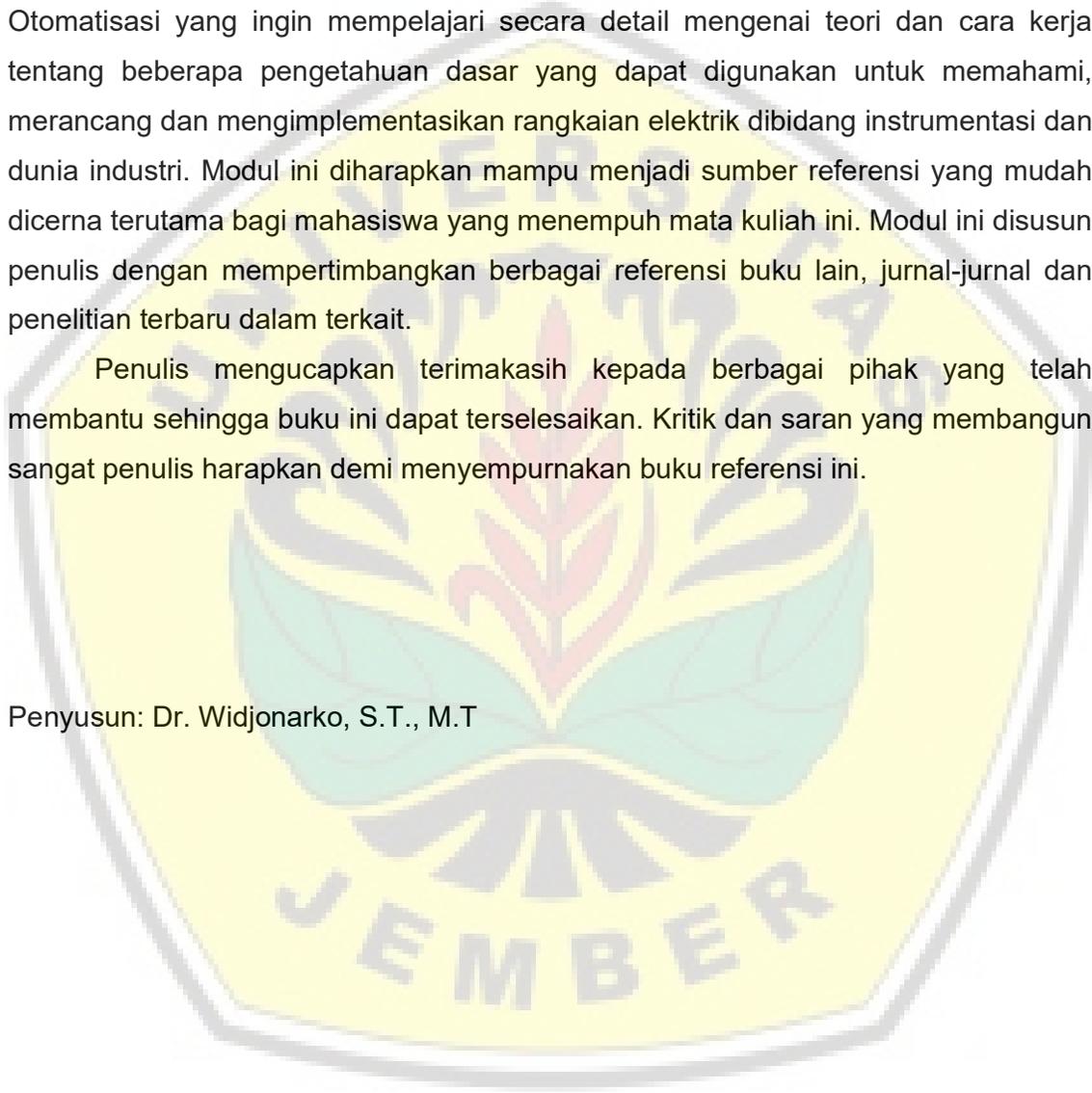
2022

PENGANTAR MODUL

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanallahu wa Ta'ala atas berkat, rahmat, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan modul ajar yang berjudul "Elektronika Industri dan Otomatisasi". Modul ini dibuat sebagai salah satu bahan referensi bagi mahasiswa maupun praktisi dalam Elektronika Industri dan Otomatisasi yang ingin mempelajari secara detail mengenai teori dan cara kerja tentang beberapa pengetahuan dasar yang dapat digunakan untuk memahami, merancang dan mengimplementasikan rangkaian elektrik dibidang instrumentasi dan dunia industri. Modul ini diharapkan mampu menjadi sumber referensi yang mudah dicerna terutama bagi mahasiswa yang menempuh mata kuliah ini. Modul ini disusun penulis dengan mempertimbangkan berbagai referensi buku lain, jurnal-jurnal dan penelitian terbaru dalam terkait.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada berbagai pihak yang telah membantu sehingga buku ini dapat terselesaikan. Kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi menyempurnakan buku referensi ini.

Penyusun: Dr. Widjonarko, S.T., M.T

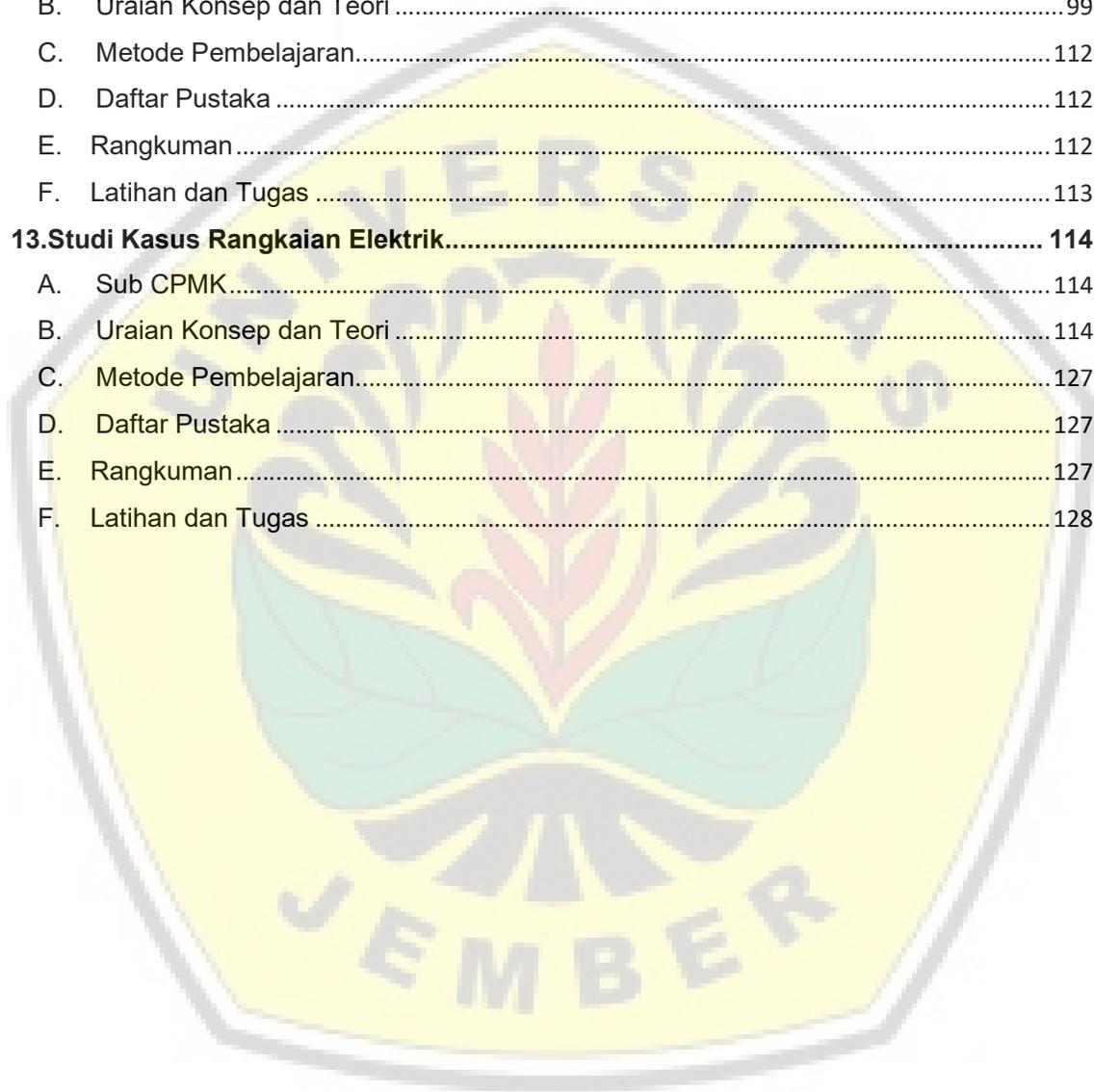


DAFTAR ISI

1.Pengantar Elektronika Industri dan Otomatisasi	1
A. Sub CPMK.....	1
B. Uraian Konsep dan Teori	1
C. Metode Pembelajaran.....	3
D. Daftar Pustaka	3
E. Rangkuman.....	3
2.Dasar Satuan Besaran dan Pengukuran Listrik.....	5
A. Sub CPMK.....	5
B. Uraian Konsep dan Teori	5
C. Metode Pembelajaran.....	13
D. Daftar Pustaka	13
E. Rangkuman	13
F. Latihan dan Tugas	13
3.Dasar Sistem Kelistrikan	14
A. Sub CPMK.....	14
B. Uraian Konsep dan Teori	14
C. Metode Pembelajaran.....	17
D. Daftar Pustaka	17
E. Rangkuman.....	17
F. Latihan dan Tugas	17
4.Wiring Diagram dan Skematik Diagram.....	18
A. Sub CPMK.....	18
B. Uraian Konsep dan Teori	18
C. Metode Pembelajaran.....	22
D. Daftar Pustaka	22
5.Teknologi Sensor dan Transduser	24
A. Sub CPMK.....	24
B. Uraian Konsep dan Teori	24
C. Metode Pembelajaran.....	32
D. Daftar Pustaka	32
E. Rangkuman.....	32
6.Aktuator	34
A. Sub CPMK.....	34

B. Uraian Konsep dan Teori	34
C. Metode Pembelajaran.....	40
D. Daftar Pustaka	40
E. Rangkuman	40
F. Latihan dan Tugas	41
7. Jenis Kabel	42
A. Sub CPMK.....	42
B. Uraian Konsep dan Teori	42
C. Metode Pembelajaran.....	49
D. Daftar Pustaka	49
E. Rangkuman	49
F. Latihan dan Tugas	50
8. Teknik Penerangan	51
A. Sub CPMK.....	51
B. Uraian Konsep dan Teori	51
C. Metode Pembelajaran.....	66
D. Daftar Pustaka	66
E. Rangkuman	67
F. Latihan dan Tugas	67
9. Sistem Proteksi	68
A. Sub CPMK.....	68
B. Uraian Konsep dan Teori	68
C. Metode Pembelajaran.....	85
D. Daftar Pustaka	85
E. Rangkuman	85
F. Latihan dan Tugas	85
10. Kontroler Industri (Mini PC).....	86
A. Sub CPMK.....	86
B. Uraian Konsep dan Teori	86
C. Metode Pembelajaran.....	91
D. Daftar Pustaka	91
E. Rangkuman	92
F. Latihan dan Tugas	92
11. Kontroler Industri (PLC)	93
A. Sub CPMK.....	93
B. Uraian Konsep dan Teori	93

C. Metode Pembelajaran.....	97
D. Daftar Pustaka	97
E. Rangkuman	98
F. Latihan dan Tugas	98
12.Konsep Teknologi dan Komunikasi pada Perangkat Elektrik (IoT)	99
A. Sub CPMK.....	99
B. Uraian Konsep dan Teori	99
C. Metode Pembelajaran.....	112
D. Daftar Pustaka	112
E. Rangkuman	112
F. Latihan dan Tugas	113
13.Studi Kasus Rangkaian Elektrik.....	114
A. Sub CPMK.....	114
B. Uraian Konsep dan Teori	114
C. Metode Pembelajaran.....	127
D. Daftar Pustaka	127
E. Rangkuman.....	127
F. Latihan dan Tugas	128



Tinjauan Mata Kuliah

- **Deskripsi singkat**

Mata kuliah ini menjelaskan tentang cara kerja tentang beberapa pengetahuan dasar yang dapat digunakan untuk memahami, merancang dan mengimplementasikan rangkaian elektrik dibidang instrumentasi dan dunia industri.

- **CPL yang Dibebankan**

- a. CPL-3 :

Mampu menerapkan pembelajaran mandiri yang berkelanjutan (lifelong learning), termasuk akses pengetahuan terkait isu terkini dan relevan.

- b. CPL-5 :

Mampu menerapkan matematika, sains, dan prinsip rekayasa (engineering principles) untuk menyelesaikan masalah rekayasa kompleks pada sistem tenaga listrik, sistem elektronika dan kendali, atau telekomunikasi.

- c. CPL-7 :

Mampu merancang sistem tenaga listrik, sistem elektronika dan kendali, atau telekomunikasi yang mencakup identifikasi, formulasi dan analisis masalah, serta eksperimen, interpretasi data dan sintesis informasi dengan pendekatan analitis dan mempertimbangkan standar teknis, aspek kinerja, keandalan, kemudahan penerapan, dan keberlanjutan.

- **Capaian Pembelajaran Mata Kuliah**

- a. CPMK-C :

- Mampu mencari informasi serta menemukan sumber informasi untuk menambah materi perkuliahan dan menyelesaikan tugas.

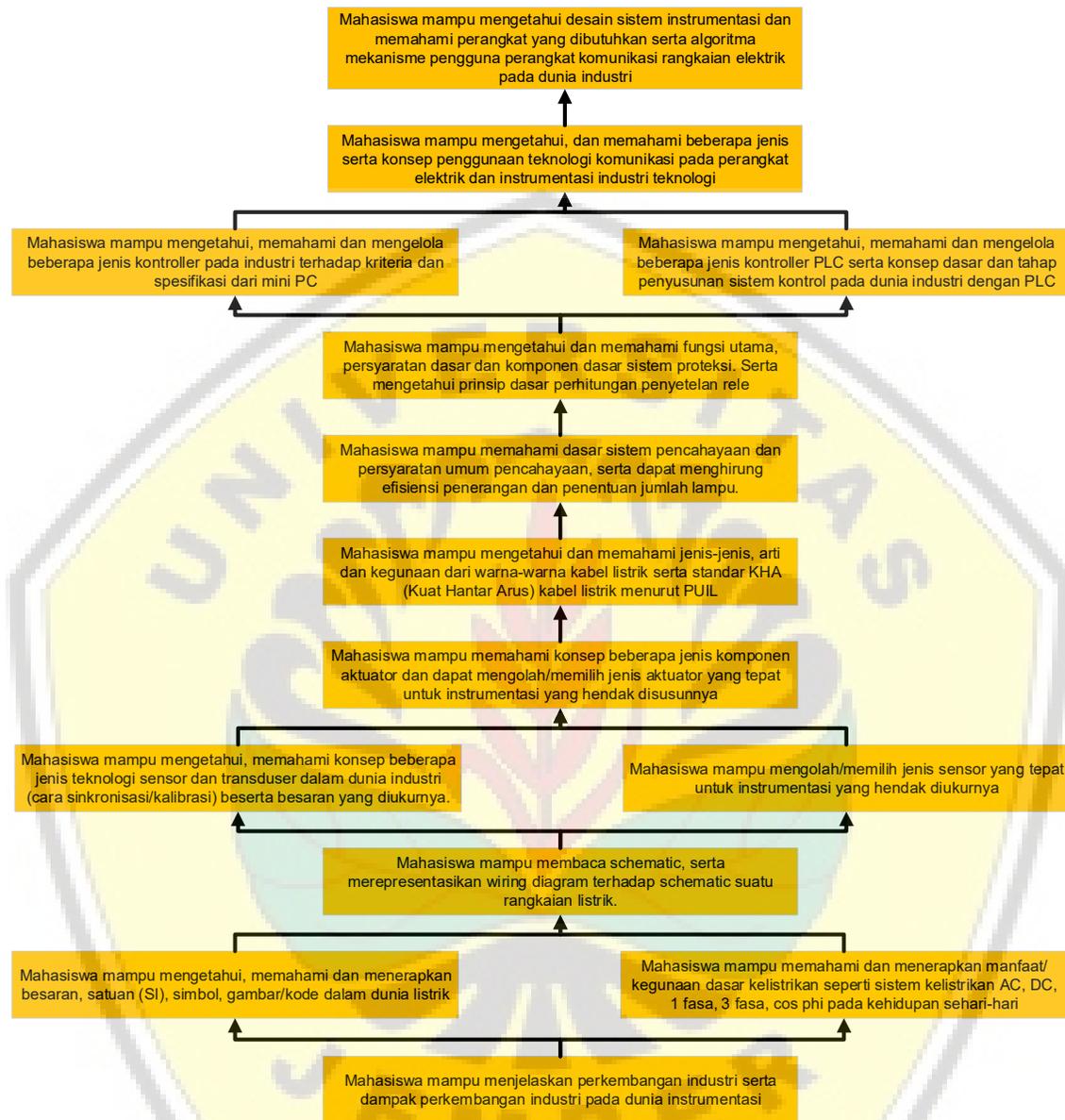
- b. CPMK-E :

- Mampu menerapkan prinsip matematis, sains, dan keteknikan untuk melakukan problem solving secara numerik maupun analisis.
- Mampu menganalisis berbagai pendekatan yang ada untuk menentukan metode penyelesaian terbaik.

- c. CPMK-G :

- Mampu merumuskan masalah yang menunjukkan kemampuan pemahaman terhadap masalah.
- Mampu mendefinisikan prosedur penyelesaian dan metodenya.
- Mampu mengetahui parameter yang dibutuhkan dalam perancangan.
- Mampu merancang sistem sesuai dengan tujuan penyelesaian masalah dengan sumber daya seefisien mungkin.
- Mampu menganalisis data dan menghubungkan relasi antar parameter, serta memverifikasi hasil perancangan.

- Peta Konsep dan Kemampuan Akhir yang Diharapkan (KAD)



MP-1

1. Pengantar Elektronika Industri dan Otomatisasi

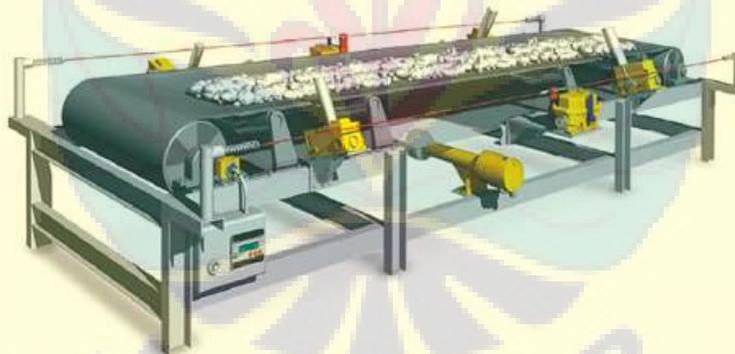
A. Sub CPMK

- Mampu mencari informasi serta menemukan sumber informasi untuk menambah materi perkuliahan dan menyelesaikan tugas.

B. Uraian Konsep dan Teori

1.1 Rangkaian Elektrik

Secara umum, rangkaian elektrik didefinisikan sebagai sebuah jalur listrik ataupun rangkaian listrik yang didalamnya dialiri oleh listrik. Namun secara khusus rangkaian elektrik dapat diartikan sebagai sebuah susunan dari komponen kelistrikan yang memiliki tugas khusus untuk diselesaikan, sehingga tidak sebatas pada perlengkapan elektronik yang biasa kita pegang saat ini. Beberapa aplikasi dari rangkaian elektrik yang diterapkan di dunia industri antara lain adalah seperti sistem sortir barang dengan kamera, sistem robot penghantar otomatis, sistem lampu merah, sistem pengapian bahan bakar kereta otomatis dan masih banyak yang lainnya. Tetapi lebih luasnya lagi diaplikasikan di dunia industri. Bahkan apabila dibandingkan teknologi yang sering kita pegang, apabila dilihat dari sisi kemajuan teknologi, justru di dunia industri kemajuan itu sangat pesat. Hal inilah yang kemudian mendengarkan kepada kita sebuah istilah yang disebut dengan revolusi industri.



Gambar 1.1 Rangkaian Elektrik Konveyor

(Sumber: <http://insauin.blogspot.com/2014/12/pengertian-belt-konveyor-dan-bagian.html>)

Dengan semakin banyaknya populasi manusia, tentu membuat proses pertumbuhan industri juga semakin berkembang secara cepat. Hal ini disebabkan karena manusia memiliki kebutuhan yang hanya bisa di selesaikan dengan produksi yang dilakukan oleh skala industri, seperti kebutuhan bahan makanan, pakaian, peralatan elektronik, peralatan rumah tangga dan lain sebagainya. Oleh karena itu, dengan adanya permasalahan tersebut, para teknokrat berinisiatif untuk mengembangkan skema industrialisasi dengan produksi yang sangat besar atau massal.

MP-2

2. Dasar Satuan Besaran dan Pengukuran Listrik

A. Sub CPMK

- Mampu menerapkan prinsip matematis, sains, dan keteknikan untuk melakukan problem solving secara numerik maupun analisis.
- Mampu menganalisis berbagai pendekatan yang ada untuk menentukan metode penyelesaian terbaik.

B. Uraian Konsep dan Teori

2.1 Pengantar Dasar Besaran dan Pengukuran Listrik

Untuk dapat merangkai sebuah rangkaian listrik terutama di dunia industri, tentu kita tidak serta merta dapat begitu saja merangkai tanpa memperhatikan beberapa dasar ilmu pengetahuan yang paling fundamental untuk dapat merangkai rangkaian elektrik. Pasalnya, ilmu tersebut adalah ilmu yang paling dasar yang tanpa adanya pengetahuan sedikitpun dari pengetahuan tersebut, tentu kita sama sekali tidak akan pernah bisa membuat dan bahkan menyusun sebuah konsep yang benar tentang bagaimana rangkaian elektrik tersebut dapat bekerja dengan baik.

2.2 Besaran Listrik

Besaran merupakan segala sesuatu yang dapat diukur dengan menggunakan satuan tertentu. Besaran selalu didefinisikan dengan angka ataupun nilai dan tentunya mempunyai satuan yang berbeda – beda tiap sesuatu tersebut. Jika kemudian pengertian ini diarahkan ke besaran listrik, maka yang dimaksud dengan besaran listrik adalah segala sesuatu besaran yang terdapat pada listrik, diantaranya adalah tegangan, arus, daya, tahanan, dan beberapa satuan tambahan seperti faktor daya atau lebih dikenal dengan $\cos\phi$ dan juga frekuensi. Semua besaran tersebut adalah besaran yang wajib diketahui keberadaannya. Baik dalam pengertian serta cara pengukurannya.

Tegangan adalah besaran listrik yang mendefinisikan besar jumlah energi yang dibutuhkan untuk memindahkan satu muatan listrik dari satu titik ke titik yang lain yang dinotasikan V . Tegangan sendiri terbagi menjadi dua jenis dalam listrik. Yang pertama adalah tegangan bolak – balik atau *alternating current* (AC) dan yang kedua adalah tegangan searah atau *direct current* (DC). Yang membedakan secara spesifik dari kedua jenis tegangan tersebut adalah pada bentuk gelombang tegangannya. Pada tegangan AC gelombang yang terbentuk adalah berbentuk sinyal sinus, sedangkan sinyal DC lurus.

MP-3

3. Dasar Sistem Kelistrikan

A. Sub CPMK

- Mampu menerapkan prinsip matematis, sains, dan keteknikan untuk melakukan problem solving secara numerik maupun analisis.
- Mampu menganalisis berbagai pendekatan yang ada untuk menentukan metode penyelesaian terbaik.

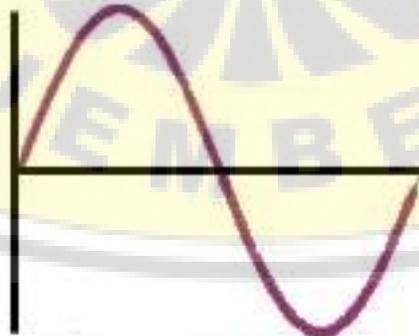
B. Uraian Konsep dan Teori

3.1 Pengantar Dasar Kelistrikan

Didalam sistem kelistrikan yang ada, terdapat beberapa jenis sumber energi listrik yang secara umum dapat digunakan untuk menyuplai rangkaian elektrik yang kita gunakan. Jenis-jenis tegangan tersebut mempunyai karakteristik dan kegunaan masing-masing, sehingga tidak serta merta dapat kita gunakan secara bebas untuk dapat diaplikasikan kepada rangkaian elektrik kita. Oleh karena itu perlu kita memahami beberapa jenis dari kelistrikan tersebut. Mulai dari namanya atau jenisnya, fungsinya, sifatnya dan tentu kelebihan dan kegunaan. Hal ini penting untuk diperhatikan karena tanpa kita tahu fungsi dari sistem kelistrikan yang ada, justru akan menimbulkan kekacauan pada rangkaian elektrik yang hendak kita bentuk.

3.2 Sistem Kelistrikan AC dan DC

Pertama adalah tegangan AC atau *alternating current*. Tegangan AC adalah tegangan bolak-balik dimana selalu akan terjadi kutub positif dan negatif didalam satu siklusnya yang bergantian. Tegangan AC identik dengan frekuensi karena terdapat perbedaan kutub tersebut. Oleh karena itu, inilah ciri khas dari tegangan AC bahwa selama masih terdapat polaritas dan frekuensi pada tegangan tersebut, maka tegangan tersebut disebut dengan tegangan AC.



Gambar 3.1. Bentuk Sinyal Tegangan AC

(Sumber: <https://engineeringmasakini.wordpress.com/2017/10/11/pengertian-arus-listrik-ac-dan-dc/>)

MP-4

4.Wiring Diagram dan Skematik Diagram

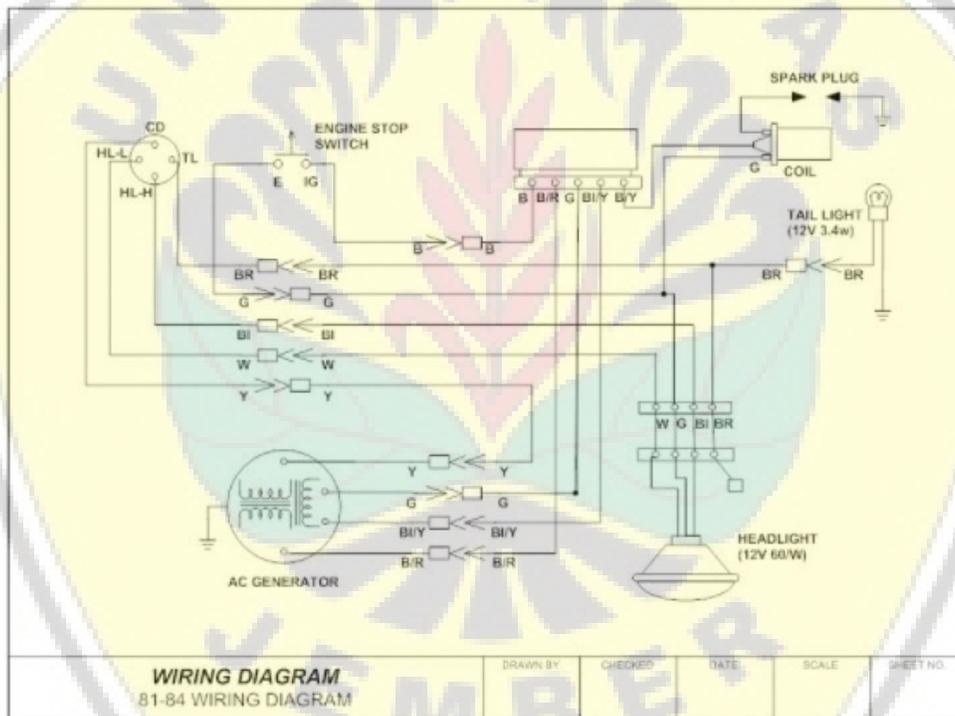
A. Sub CPMK

- Mampu mencari informasi serta menemukan sumber informasi untuk menambah materi perkuliahan dan menyelesaikan tugas.

B. Uraian Konsep dan Teori

4.1 Wiring

Diagram *wiring* adalah representasi visual sederhana dari koneksi fisik dan tata letak fisik sistem atau sirkuit listrik. Ini menunjukkan bagaimana kabel listrik saling berhubungan dan juga dapat menunjukkan di mana perlengkapan dan komponen dapat dihubungkan ke sistem. Contoh diagram *wiring* adalah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2



Gambar 4.1. Contoh Diagram *Wiring* Kendaraan
(Sumber : Widjonarko, 2021)

MP-5

5. Teknologi Sensor dan Transduser

A. Sub CPMK

- Mampu mencari informasi serta menemukan sumber informasi untuk menambah materi perkuliahan dan menyelesaikan tugas.

B. Uraian Konsep dan Teori

4.1 Pengantar Teknologi Sensor dan Transduser

Sensor dan otomasi ibarat surat dengan perangkat. Dua hal tersebut adalah hal yang tidak dapat dipisahkan fungsi dan tujuannya. Hal ini disebabkan karena sensor merupakan sebuah perangkat untuk mendeteksi besaran fisis yang berada di lingkungan tempat sensor ataupun transduser itu berada. Dengan besaran fisis yang dideteksi oleh sensor dan kemudian diubah ke sebuah informasi yang dapat dibaca oleh perangkat kontrol, maka secara otomatis sensor merupakan mata bagi perangkat kontrol. Dengan data tersebutlah sistem kendali pada industri dapat bekerja sesuai dengan logika – logika yang telah diprogramkan pada dirinya.

4.2 Pengertian Sensor dan Transduser

Sensor dan transduser secara penggunaan memiliki kesamaan, yaitu sama – sama sebagai alat indra yang digunakan sebuah perangkat untuk mengetahui adanya perubahan lingkungan pada salah satu parameter yang dideteksi.

Sensor adalah sebuah perangkat yang mengubah besaran fisis ke bentuk energi listrik. Sedangkan transduser adalah sebuah perangkat yang mengubah suatu besaran fisis ke bentuk energi yang lain. Ciri yang khas yang membedakannya adalah terletak pada kebutuhannya akan sumber energi. Jika suatu perangkat dikatakan sensor, maka perangkat tersebut membutuhkan energi listrik sebagai sumber suplainya. Sedangkan jika suatu perangkat dikatakan sebagai transduser, maka perangkat tersebut tidak membutuhkan energi listrik sebagai suplai perangkatnya.

Sekalipun secara fungsi sama, namun perlu adanya persyaratan umum yang harus dimiliki oleh sensor ataupun transduser agar dapat digunakan dengan baik. Beberapa faktor tersebut diantaranya adalah:

1. Linearitas. Linearitas merupakan syarat yang mutlak yang harus dimiliki oleh peralatan sensor dan transduser. Sensor dan transduser harus memiliki perubahan sinyal keluaran yang berubah secara kontinu sebagai respon terhadap perubahan salah satu parameter lingkungan. Untuk dapat mengetahui linearitas sensor, maka dapat dilakukan dengan melakukan pengujian pada sensor tersebut. Caranya adalah dengan memberikan stimulus pada besaran fisis yang diubah dan kemudian dicatat setiap perubahan tersebut. Catatan tersebut harus berisikan besaran fisis yang terdeteksi serta keluaran yang diberikan sensor. Contohnya adalah seperti yang terdapat pada gambar berikut.

MP-6 6.Aktuator

A. Sub CPMK

- Mampu mencari informasi serta menemukan sumber informasi untuk menambah materi perkuliahan dan menyelesaikan tugas.

B. Uraian Konsep dan Teori

6.1 Pengantar Aktuator

Komponen terpenting selain dari sensor dalam sebuah rangkaian elektrik untuk industri adalah bagaian end user, yaitu bagian penggerak yang lebih dikenal dengan aktuator. Aktuator ini merupakan peralatan yang lebih bersifat mekanis seperti gerakan memutar, mendorong, menarik dan lain sebagainya, ataupun fisis seperti menghasilkan api, air dan lain sebagainya yang dapat dikendalikan oleh sebuah rangkaian elektrik.

6.2 Motor Listrik

6.2.1 Motor AC/DC

Motor AC atau motor DC adalah beberapa motor yang paling banyak digunakan didunia industri dan juga pada beberapa rangkaian elektrik. Hal ini disebabkan karena kedua motor tersebut memiliki cara pengendalian yang sederhana. Disamping itu, motor jenis ini juga banyak difungsikan dalam berbagai jenis pekerjaan manusia yang hanya membutuhkan aktuator yang sederhana.



Gambar 6.1. Bentuk Fisik Motor DC

(Sumber: <https://student-activity.binus.ac.id/himtek/2017/05/08/motor-dc-dan-jenis-jenisnya/>)



Gambar 6.2. Bentuk Fisik Motor AC

(Sumber: <https://www.electricmotorwaterpump.com/sale-10559201-fuan-motor-ac-3-phase-induction-motor-with-rolled-steel-cover.html>)

MP-7 7. Jenis Kabel

A. Sub CPMK

- Mampu mencari informasi serta menemukan sumber informasi untuk menambah materi perkuliahan dan menyelesaikan tugas.

B. Uraian Konsep dan Teori

7.1 Pengantar Kabel Listrik

Kabel listrik adalah media untuk menyalurkan energi listrik. Sebuah kabel listrik terdiri dari isolator dan konduktor. Isolator di sini adalah bahan pembungkus kabel yang biasanya terbuat dari bahan thermoplastik atau thermosetting, sedangkan konduktornya terbuat dari bahan tembaga ataupun aluminium. Kemampuan hantar sebuah kabel listrik ditentukan oleh KHA (kemampuan hantar arus) yang dimilikinya, sebab parameter hantaran listrik ditentukan dalam satuan Ampere. Kemampuan hantar arus ditentukan oleh luas penampang konduktor yang berada dalam kabel listrik.

7.2 Jenis Kabel Listrik

7.2.1 Kabel NYA

- Digunakan dalam instalasi rumah dan system tenaga.
- Dalam instalasi rumah digunakan kabel NYA dengan ukuran 1,5 mm² dan 2,5 mm².
- Syarat penandaan dari kabel NYA :
NYA : berinti tunggal, berlapis bahan isolasi PVC, untuk instalasi luar/kabel udara.
- Kode warna isolasi ada warna merah, kuning, biru dan hitam.
- Kabel tipe ini umum dipergunakan di perumahan karena harganya yang relatif murah.
- Lapisan isolasinya hanya 1 lapis sehingga mudah cacat, tidak tahan air (NYA adalah tipe kabel udara) dan mudah digigit tikus.
- Agar aman memakai kabel tipe ini, kabel harus dipasang dalam pipa/conduit jenis PVC atau saluran tertutup.
- Sehingga tidak mudah menjadi sasaran gigitan tikus, dan apabila ada isolasi yang terkelupas tidak tersentuh langsung oleh orang.

Kepanjangan dari NYA yaitu :

N = Kabel jenis standart dengan penghantar tembaga.

Y = Isolator PVC.

A = Kawat berisolasi.

MP-8 8.Teknik Penerangan

A. Sub CPMK

- Mampu mencari informasi serta menemukan sumber informasi untuk menambah materi perkuliahan dan menyelesaikan tugas.
- Mampu menerapkan prinsip matematis, sains, dan keteknikan untuk melakukan problem solving secara numerik maupun analisis.
- Mampu menganalisis berbagai pendekatan yang ada untuk menentukan metode penyelesaian terbaik.
- Mampu merumuskan masalah yang menunjukkan kemampuan pemahaman terhadap masalah.
- Mampu mendefinisikan prosedur penyelesaian dan metodenya
- Mampu mengetahui parameter yang dibutuhkan dalam perancangan.
- Mampu merancang sistem sesuai dengan tujuan penyelesaian masalah dengan sumber daya seefisien mungkin.
- Mampu menganalisis data dan menghubungkan relasi antar parameter, serta memverifikasi hasil perancangan.

B. Uraian Konsep dan Teori

8.1 Dasar Pencahayaan

Dalam teknik penerangan dikenal beberapa istilah, lambang dan metode perhitungan yang perlu diketahui untuk memberikan gambaran yang lebih baik tentang teknik penerangan. Besaran dan satuan yang dipakai dalam penghitungan dalam teknik penerangan adalah sebagai berikut:

8.1.1 Fluks Cahaya

Fluks cahaya yang dipancarkan oleh suatu sumber cahaya adalah seluruh jumlah cahaya yang dapat dipancarkan oleh sumber cahaya selama satu detik. Jika sumber cahaya ditempatkan dalam suatu reflektor, maka cahaya yang dipancarkan akan diarahkan tetapi jumlah fluks cahayanya tetap, dalam perhitungannya dapat ditulis dalam persamaan :

$$\Phi = \frac{Q}{t}$$

Keterangan :

Φ = Fluks cahaya (lm)

Q = Energi cahaya (lumen jam atau lumen detik)

t = Waktu (jam atau detik)

8.1.2 Intensitas Cahaya (Candela)

Adalah arus cahaya yang dipancarkan oleh sumber cahaya dalam satu cone atau kerucut cahaya. Intensitas cahaya dapat diartikan fluks cahaya persatuan sudut ruang dalam arah pancaran cahaya yang ditulis dengan persamaan :

MP-9 9.Sistem Proteksi

A. Sub CPMK

- Mampu mencari informasi serta menemukan sumber informasi untuk menambah materi perkuliahan dan menyelesaikan tugas.
- Mampu menerapkan prinsip matematis, sains, dan keteknikan untuk melakukan problem solving secara numerik maupun analisis.
- Mampu menganalisis berbagai pendekatan yang ada untuk menentukan metode penyelesaian terbaik.
- Mampu merumuskan masalah yang menunjukkan kemampuan pemahaman terhadap masalah.
- Mampu mendefinisikan prosedur penyelesaian dan metodenya
- Mampu mengetahui parameter yang dibutuhkan dalam perancangan.
- Mampu merancang sistem sesuai dengan tujuan penyelesaian masalah dengan sumber daya seefisien mungkin.
- Mampu menganalisis data dan menghubungkan relasi antar parameter, serta memverifikasi hasil perancangan.

B. Uraian Konsep dan Teori

9.1 Fungsi Sistem Proteksi

- Untuk menentukan dengan segera pemutusan / penutupan pelayanan penyaluran setiap elemen sistem tenaga listrik bila mendapatkan gangguan atau kondisi kerja yang abnormal, yang dapat mengakibatkan kerusakan pada peralatan atau mempengaruhi sistem yang masih beroperasi normal.
 - Untuk mengetahui letak dan jenis gangguan, sehingga dari pengaman ini dapat dipakai untuk pedoman perbaikan peralatan yang rusak.
- Kualitas Sistem Proteksi

9.2 Persyaratan Dasar Sistem Proteksi

Terdapat beberapa syarat dasar dalam sistem proteksi yaitu

- **Selektivitas**
Untuk mendeteksi dan melindungi sistem yang bermasalah. Kaitannya adalah kecermatan pemilihan dalam mengadakan pengamanan, dalam hal ini menyangkut koordinasi pengamanan dari sistem keseluruhan.
- **Kestabilan**
Untuk memelihara rangkaian yang bekerja dan memastikan kontinuitas suplai.
- **Kecepatan**
Untuk mengoperasikan suatu perangkat yaitu mengatur kecepatan agar tidak terjadi kerusakan, produksi downtime dan memastikan keselamatan kepada personil. Kaitannya relay harus cepat bereaksi / bekerja bila sistem mengalami gangguan atau kerja abnormal,

MP-10

10.Kontroller Industri (Mini PC)

A. Sub CPMK

- Mampu mencari informasi serta menemukan sumber informasi untuk menambah materi perkuliahan dan menyelesaikan tugas.

B. Uraian Konsep dan Teori

10.1 Pengantar Kontrol Industri

Pada setiap industri, tentu akan dikenal sebuah istilah sistem otomasi. Sistem otomasi adalah sebuah sistem yang dapat mengendalikan semua aktivitas pada sebuah garis sistem yang bekerja berdasarkan logika – logika tertentu. Logika – logika ini tentu akan bekerja berdasarkan nilai masukan yang berasal dari sensor dan kemudian diolah kedalam sebuah otak yang bernama pengendali. Pengendali ini akan mengambil semua masukan yang berasal dari sensor dan merespon dengan aktuator sesuai dengan logika yang diprogramkan kepadanya. Dan pengendali ini banyak jenisnya.

10.2 Mikrokontroler

10.2.1 Pengertian Mikrokontroler

Mikrokontrol adalah sebuah komputer kecil yang terbentuk atau sudah terintegrasi kedalam satu *chip*. Mikrokontrol secara arsitektur memiliki beberapa beberapa komponen layaknya PC, seperti *processor* (CPU), Memori : RAM, ROM, serta perangkat *input* dan *output* yang dapat diprogram agar sesuai dengan kehendak *programmer*. Dikarenakan ukurannya yang mini, baik dari segi performa, konsumsi daya dan ukuran apabila dibandingkan dengan PC, maka mikrokontrol hanya akan melakukan tugas – tugas yang ringan saja dan lebih bersifat *tiny*, *embedded* and *portable*. Konsep dasar dari penggunaan mikrokontrol pada beberapa aplikasi yang telah dijelaskan adalah sebagai *main processor* yang memproses seluruh informasi yang berasal dari sensor dan kemudian menggerakkan aktuator sesuai dengan alur logika yang diatur oleh *programmer*. Disamping itu, alasan yang paling signifikan kenapa kebanyakan aplikasi tersebut menggunakan mikrokontroler dikarenakan beberapa aspek. Diantaranya adalah portabilitas (kecil dan mudah dibawa kemana saja), daya yang kecil, dan harga yang lebih murah apabila dibandingkan dengan mini PC. Selain itu, di era kekinian, sudah banyak sekali modul – modul yang *support* dengan mikrokontrol.

a. Kelebihan:

1. Mikrokontrol dinilai ringkas karena tidak membutuhkan banyak instalasi dan beberapa komponen tambahan layaknya mikrokomputer karena mikrokontrol sudah terkemas dalam satu *chip* IC dan sudah banyak yang menyediakan *board* yang bersifat *plug and play*.
2. Mengurangi biaya karena tidak ada komponen tambahan.
3. Sangat cocok untuk konsep kendali sederhana karena tidak perlu membutuhkan perangkat yang ekstra untuk menjaga performa.
4. Dapat mudah diprogram secara portable.

MP-11

11.Kontroller Industri (PLC)

A. Sub CPMK

- Mampu mencari informasi serta menemukan sumber informasi untuk menambah materi perkuliahan dan menyelesaikan tugas.
- Mampu merumuskan masalah yang menunjukkan kemampuan pemahaman terhadap masalah.
- Mampu mendefinisikan prosedur penyelesaian dan metodenya
- Mampu mengetahui parameter yang dibutuhkan dalam perancangan.
- Mampu merancang sistem sesuai dengan tujuan penyelesaian masalah dengan sumber daya seefisien mungkin.
- Mampu menganalisis data dan menghubungkan relasi antar parameter, serta memverifikasi hasil perancangan.

B. Uraian Konsep dan Teori

11 Programmable Logic Controller (PLC)

11.1.1 Pengertian PLC

PLC merupakan singkatan dari *Programmable Logic Controllers*. PLC sendiri merupakan sebuah rangkaian elektronik yang terdiri dari relay – relay digital yang dapat bekerja berdasarkan fungsi – fungsi kontrol tertentu. PLC dapat diprogram dan diawasi sesuai dengan keinginan dari operator. PLC merupakan komputer khusus yang dirancang untuk mengendalikan produk industri, dimana PLC dapat mengolah input aritmatik dan logika. PLC dapat melakukan operasi matematika seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian, sama dengan dan lain sebagainya. Dan juga PLC juga dapat melakukan operasi logika dasar seperti gerbang logika AND, OR, NOT dan lain – lain. PLC juga dapat melakukan fungsi – fungsi seperti sequence, timing dan counting.

Pada dasarnya PLC terdapat 3 bagian utama, yaitu input, CPU dan output. Dimana input merupakan bagian dari PLC yang menerima masukan sinyal elektrik dari komponen masukan seperti saklar, pushbutton, toogle dan switch. Sedangkan CPU merupakan processor yang memproses seluruh kinerja dari PLC mulai dari input dan output berdasarkan program yang dimasukkan pada plc. dan output merupakan bagian dari plc yang terhubung dengan komponen – komponen output seperti lampu, motor, alarm, solenoid dan lain sebagainya.

PLC bekerja berdasarkan dengan pemrograman logika tangga (ladder logic/ladder diagram). Ladder diagram ini berbentuk seperti tangga yang dibuat secara beruntun dan berurutan sesuai dengan yang diinginkan. Dalam ladder diagram tersebut, terdapat bagian–bagian penting yang menunjang kinerja dari PLC itu sendiri. Bagian penting itu terdiri dari kontak dan coil.

Kontak dan coil memiliki peran yang saling berhubungan. Dimana 2 komponen ini dapat dipelajari pada prinsip dasar Relay. Jadi dapat diketahui bahwa PLC memiliki prinsip dasar seperti Relay yang memanfaatkan kontak dan Coil untuk mengendalikan komponen input dan outputnya.

MP-12

12.Konsep Teknologi dan Komunikasi pada Perangkat Elektrik (IoT)

A. Sub CPMK

- Mampu mencari informasi serta menemukan sumber informasi untuk menambah materi perkuliahan dan menyelesaikan tugas.
- Mampu merumuskan masalah yang menunjukkan kemampuan pemahaman terhadap masalah.
- Mampu mendefinisikan prosedur penyelesaian dan metodenya
- Mampu mengetahui parameter yang dibutuhkan dalam perancangan.
- Mampu merancang sistem sesuai dengan tujuan penyelesaian masalah dengan sumber daya seefisien mungkin.
- Mampu menganalisis data dan menghubungkan relasi antar parameter, serta memverifikasi hasil perancangan.

B. Uraian Konsep dan Teori

12.1 Pengantar Teknologi dan Komunikasi pada Perangkat Elektrik

Dengan kemajuan teknologi sekarang, tentu sebuah rangkaian elektrik tak hanya bekerja secara stand-alone atau sendirian. Kini, rangkaian elektrik telah dilengkapi dengan beberapa teknologi yang mampu membuat dirinya untuk dapat berkomunikasi baik satu arah dan dua arah. Jadi sistem komunikasi tersebut mampu menjadi fungsi pengawas (satu arah) dan pengawas serta pengendali (dua arah). Kemampuan ini tidak lain dan tidak bukan karena munculnya beberapa permasalahan yang ada didunia industri. Permasalahan tersebut seperti instalasi perangkat yang sangat rumit dan membutuhkan kabel yang panjang, luasnya area implementasi rangkaian elektrik, pengawasan peralatan yang harus datang ke tempat rangkaian bekerja, begitu pula pada saat hendak melakukan pengaturan ulang perangkat, dan masih banyak beberapa alasan yang melatarbelakanginya. Oleh karena itu, pada bab ini akan dibahas terkait beberapa konsep dan teknologi dari komunikasi perangkat elektrik yang telah digunakan secara luas untuk mengatasi problematika yang telah dijelaskan sebelumnya.

12.2 Internet of Things (IoT)

12.2.1 Pengertian IoT

Internet of Things atau yang dikenal dengan istilah IoT adalah sebuah konsep dimana suatu objek mempunyai kemampuan untuk saling berkomunikasi dan berkoordinasi tanpa memerlukan adanya manusia sebagai perantaranya. Komunikasi tersebut terjalin dengan beberapa arah diantaranya adalah komputer dengan komputer atau komputer dengan manusia. Jalur yang digunakan adalah jalur internet. IoT memiliki beberapa kemampuan yang dapat digunakan, diantaranya yang sering digunakan adalah kemampuan sebagai *monitoring* dan *remote control*.

MP-13

13.Studi Kasus Rangkaian Elektrik

A. Sub CPMK

- Mampu mencari informasi serta menemukan sumber informasi untuk menambah materi perkuliahan dan menyelesaikan tugas.

B. Uraian Konsep dan Teori

13.1 Pengantar Studi Kasus Rangkaian Elektrik

Salah satu cara untuk tercepat dalam memahami dan belajar tentang bagaimana sebuah sistem dapat dibentuk, baik dari proses pendesainan sistem, pemilihan sensor, sinkronisasi I/O (Input/Output) dan sebagainya adalah dengan belajar dari studi kasus. Dengan mempelajari studi kasus, memungkinkan kita untuk mendapatkan pengalaman yang belum pernah kita dapatkan sebelumnya dan pengalaman tersebut merupakan salah satu cara cepat atau trik yang sangat berguna bagi kita. Berbagai trik tersebut memang jarang sekali kita temui pada pembahasan materi berupa teori dasar yang kita dapatkan dibangku sekolah atau perkuliahan.

Beberapa urutan tersebut juga dapat dikembangkan lebih jauh tergantung bagaimana seseorang tersebut dapat menyelesaikan permasalahan. Namun cara ini adalah cara yang sering digunakan penulis untuk dapat menyelesaikan berbagai problematika yang dihadapi saat melakukan pendesaianan sistem. Beberapa langkah tersebut diantaranya adalah:

1. Melakukan investigasi sistem kendali yang akan dirancang untuk mendapatkan gambaran jelas tentang permasalahan yang akan dihadapi. Mulai dari menyusun skema sistem secara ilustrasi dan penyusunan diagram blok I/O.
2. Pencarian sensor dan aktuator yang sesuai dengan kasus yang dihadapi dengan menampilkan beberapa opsi yang tepat. Kemudian melakukan list sensor dengan memperhatikan beberapa aspek seperti jumlah pin, jenis keluaran sensor dan aktuator, jenis komunikasi yang digunakan serta parameter lain seperti butuh kalibrasi atau tidak.
3. Penentuan sistem kendali yang tepat berdasarkan informasi yang ada pada investigasi pencarian sensor dan aktuator yang tepat.
4. Sinkronisasi apabila terdapat satu sensor yang memang menjadi opsi paling baik namun memiliki permasalahan dalam hal komunikasi data.

Dengan berdasarkan urutan tersebut, pada bab kali ini akan dibahas beberapa topik yang paling sering digunakan baik dalam sensor ataupun aktuatornya. Sehingga dengan pembahasan ini akan memberikan gambaran kepada kita bahwa dalam setiap proses penyusunan ada beberapa pertimbangan sehingga membuat kita dapat lebih efektif dan efisien dalam penentuan aspek sistem yang dibentuk. Aspek tersebut baik aspek performansi sistem, finansial dan aspek lainnya.

Tabel 13.5. Peta *Input / Output* untuk *Small Scale Compressed Air Energy Storage* (SS-CAES)

Nama Komponen	Jumlah Pin Data	Jenis Keluaran / Kendali	Jalur Komunikasi	Keterangan
Sensor Tegangan	1	Analog	I/O (ADC)	Kalibrasi
Sensor Arus	1	Analog	I/O (ADC)	Kalibrasi
Sensor Kecepatan	1	Analog	I/O (ADC)	Kalibrasi
Sensor Tekanan Udara	1	Analog	I/O (ADC)	Kalibrasi
Motor Servo <i>Continuous</i>	1	Analog	I/O (DAC)	

Dari beberapa informasi yang telah kita dapatkan menunjukkan bahwa semua sensor dan aktuator bersifat analog. Artinya kita memerlukan sebuah perangkat yang mampu dan memberikan fasilitas kepada kita untuk dapat membaca data analog dan mengeluarkan data analog juga. Oleh karena itu yang dapat melakukan ini adalah mikrokontrol atau mini PC yang ditambahkan perangkat pembacaan analog dan penghasil sinyal analog. Terlebih lagi, sistem yang akan dibangun juga terdapat sebuah AI, oleh karena itu, dua perangkat tersebut sangatlah tepat untuk digunakan. Sesuai dengan informasi yang telah disebutkan sebelumnya juga bahwa setiap sensor analog memerlukan kalibrasi. Oleh karena itu proses kalibrasi juga akan dilakukan pada semua sensor yang akan kita gunakan. Caranya juga tidak jauh berbeda dengan cara – cara yang telah dijelaskan sebelumnya.

C. Metode Pembelajaran

Discovery Learning dan Ceramah dalam waktu [4×50 menit] dengan Kriteria Penilaian berupa Penugasan dan Penelusuran Materi.

D. Daftar Pustaka

Untuk menambah wawasan kita terkait dengan bab ini, maka dapat dibaca beberapa referensi berikut:

1. Bolton, W. 2015. *Mechatronics: Electronic Control Systems in Mechanical and Electrical Engineering*, 6th Edition. Pearson.
2. Hasad, A. 2019. *Dasar Listrik dan Elektronika*. Erlangga.
3. Jung, W. 2004. *Op Amp Applications Handbook*. Newnes.
4. Sutarno. 2014. *Instrumentasi Industri dan Kontrol Proses*. Graha Ilmu.

E. Rangkuman

Dalam prakteknya perlu adanya beberapa langkah taktis dan praktis yang digunakan untuk menganalisa sebuah permasalahan agar dapat diselesaikan dengan menggunakan implementasi rangkain elektrik yang bersifat instrumentatif.

Diantaranya langkah tersebut ialah: melakukan investigasi sistem kendali yang akan dirancang untuk mendapatkan gambaran jelas tentang permasalahan yang akan dihadapi, pencarian sensor dan aktuator yang sesuai dengan kasus yang dihadapi dengan menampilkan beberapa opsi yang tepat, kemudian melakukan list sensor dengan memperhatikan beberapa aspek seperti jumlah pin, jenis keluaran sensor dan aktuator, jenis komunikasi yang digunakan serta parameter lain seperti butuh kalibrasi atau tidak. Ketiga penentuan sistem kendali yang tepat berdasarkan informasi yang ada pada investigasi pencarian sensor dan aktuator yang tepat dan terakhir sinkronisasi apabila terdapat satu sensor yang memang menjadi opsi paling baik namun memiliki permasalahan dalam hal komunikasi data. Selain itu permasalahan sinkronisasi juga menjadi yang terpenting karena permasalahan ini adalah permasalahan yang sering dihadapi pada saat proses penyusunan sistem.

F. Latihan dan Tugas

1. Apa hal yang pertama kita harus pastikan pada saat proses perancangan sebuah sistem rangkaian elektrik Industri?
2. Kenapa sebuah sensor perlu dikalibrasi? Dan jelaskan beberapa teknik proses pengalibrasian sensor!
3. Kapan kita dapat menggunakan mikrokontrol, mini PC dan PLC? Jelaskan syarat – syaratnya!
4. Kenapa sebuah sensor dan aktuator perlu disinkronisasikan? Jelaskan!
5. Sinkronisasi jenis apa yang paling banyak ditemui pada hampir setiap rangkaian elektrik Industri?