

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Optoelektronika

Pada awal perkembangan semikonduktor telah diketahui bahwa dioda dan transistor peka terhadap cahaya dan juga beberapa devais semikonduktor dapat mengeluarkan cahaya, karena proses rekombinasi. Dari gejala tersebut dapat dikembangkan devais-devais sensitif cahaya baik sebagai detektor ataupun pemancar. Pada optoelektronika berkaitan dengan cahaya tampak maupun tak tampak (IR maupun UV). Spektrum gelombang cahaya tersebut merupakan bagian dari spektrum gelombang elektromagnet, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.1. mengenai Spektrum Cahaya.



Gambar 2.1. Spektrum Cahaya

(Sumber: <http://staff.ui.ac.id/system/files/users/sastra.kusuma/material/12optoelek.pdf>)

Tabel 2.1. Besaran-besaran yang biasanya digunakan dalam bidang fotometri dan radiometri.

Besaran	Simbul	Definisi	Satuan
Fluks radian	P	total daya radiasi yang dipancarkan oleh sumber cahaya.	watt
Intensitas radian	I_o	fluks radian yang melewati satu unit sudut ruang (sr)	W/sr
Irradiansi	$H=I_o/r^2$	jumlah fluks radian yang diterima oleh satu unit permukaan luas	W/m^2
Fluks cahaya	F	total cahaya dari sumber yang diterima oleh sensor yang mirip mata manusia	lumen
Intensitas cahaya	I_v	fluks cahaya yang keluar pada satu unit sudut ruang	candela (Cd)
Illuminansi		jumlah fluks cahaya yang diterima oleh satu unit permukaan luas.	$lumem/m^2$



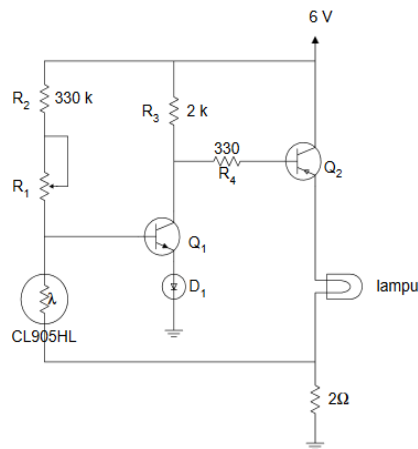
Ada banyak sumber cahaya buatan seperti lampu pijar, lampu *fuorescent*, lampu gas *discharge* (*Xenon*, Merkuri, dan lainnya), namun konsentrasi kita pada sumber cahaya yang dihasilkan dari bahan semikonduktor, seperti LED. Tujuan dari peraga elektronik adalah untuk mengimplemen informasi visual dari peralatan menggunakan devais yang memancarkan cahaya maupun termodulasi oleh cahaya, termasuk pada lampu pijar, lampu gas discharge (tabung *Nixie*), LCD dan LED. Masing-masing peraga tadi berbeda dalam hal kemampuannya dan kebutuhannya, seperti warna dan kecerahannya, disipasi daya, ukuran, tegangan dan arus yang diperlukan dan pengaruhnya terhadap lingkungan (seperti suhu, getaran, dan lainnya).

2.2. Sensor Cahaya

Devais ini bekerja berdasarkan perubahan karakteristik listrik pada saat energi cahaya mengenai devais tersebut sehingga konduktivitas devais berubah. Ada beberap devais sensor cahaya diantaranya: fotoresistor, fotodioda, fototransistor, fotodarlington.

2.2.1. Fotoresistor

Fotoresistor atau LDR (light dependent resistor) umumnya terbuat dari CdS (Cadmium Sulfida) yang memiliki hambatan besar ($\sim 10 \text{ M}\Omega$) bila tak terkena cahaya, sebaliknya jika ada cahaya yang mengenai CdS hambatannya akan berkurang ($\sim 30 - 300 \Omega$). Pada saat bahan itu tidak terkena cahaya, konsentrasi pembawa muatan bebas redah, sehingga hambatannya tinggi, sebaliknya jika ada cahaya mengenai bahan tesebut maka akan terbentuk pembawa muatan bebas (*efek fotoresistivitas*) dan konsentrasinya bertambah sehingga hambatannya berkurang sesuai dengan intensitas cahaya. Sensitivitas cahaya bergantung pada panjang gelombang, sensitivitas maksimum sekitar 680 nm (cahaya merah). Rentang panjang gelombang yang dapat mengubah hambatan fotoresistor sekitar 400 nm hingga 800 nm. Di luar rentang ini fotoresistor (LDR) tak dapat berfungsi. Umumnya fotoresistor dihubungkan seri dengan hambatan sehingga membentuk rangkaian pembagi tegangan, seperti ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 2.2. Ilustrasi penggunaan fotocel CdS

(Sumber : <http://staff.ui.ac.id/system/files/users/sastra.kusuma/material/12optoelek.pdf>)

2.2.2. Fotodioda

Fotodioda bekerja mirip dengan dioda Zener yaitu pada bias mundur. Pada saat cahaya dengan panjang gelombang yang sesuai mengenai fotodioda, maka akan ada arus yang mengalir. Sehingga energi cahaya dipergunakan untuk menghasilkan pasangan elektron-hole didekat hubungan. Arus tersebut kira-kira sebanding dengan intensitas total cahaya datang. Perbandingan arus pada saat dikenai cahaya dengan pada saat tidak ada cahaya ternyata cukup besar. Karakteristik ini diperlukan sebagai transducer cahaya. Umumnya fotodioda terbuat dari silikon dengan waktu reaksi $\sim 1\text{ns}$. Selanjutnya fotodioda juga dipergunakan untuk mengkonversi energi solar menjadi energi listrik. Karakteristik utama dari fotodioda adalah:

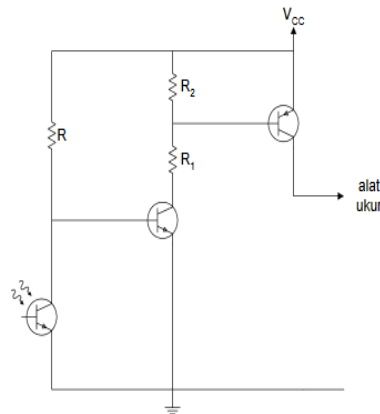
1. Tanggapan spektral, (dinyatakan dalam A/lumen atau dalam %), untuk fotodioda Silikon tanggapan maksimum pada panjang gelombang sekitar 800 nm.
2. Arus gelap adalah arus mundur fotodioda pada saat tak ada cahaya. Arus gelap ini bergantung pada suhu, biasanya arus gelap ini cukup besar dibandingkan dengan dioda hubungan (arus mundur) dalam orde nA atau μA tergantung pada luas permukaan devais.

3. Efisiensi kuantum yaitu perbandingan jumlah pasangan hole-elektron yang terjadi secara optis dengan jumlah foton datang. Efisiensi ini lebih besar dari 90 % pada panjang gelombang puncak.

Tanggapan fotodiode lebih cepat dibandingkan dengan fotoresistor. Fotodiode dapat mengikuti pulsa cahaya dengan frekuensi tinggi dalam orde MHz, sehingga cocok untuk aplikasi transmisi data dengan serat optis.

2.2.3. Fototransistor

Secara fisik fototransistor mirip dengan transistor konvensional, hanya permukaan atas dapat dikenai cahaya yang dilengkapi dengan lensa, disamping itu ada beberapa tipe fototransistor kaki basisnya tidak ada (sehingga hanya ada 2 kaki), sedang ada beberapa tipe mirip seperti BJT. Cara kerja fototransistor mirip dengan transistor BJT, hanya fotodiode yang ada diantara basis-kolektor dipergunakan sebagai sumber arus. Hal ini berarti bahwa arus yang timbul pada basis-kolektor diperkuat sebesar hfe termasuk arus bocornya. Hal ini dapat dikurangi dengan cara memberikan bias seperti ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Rangkaian dengan fototransistor untuk mendeteksi cahaya lemah
(Sumber: <http://staff.ui.ac.id/system/files/users/sastra.kusuma/material/12optoelek.pdf>)

Sedangkan fotodarlington juga mirip dengan fototransistor, hanya penguatan arusnya besar sekali mirip rangkaian Darlington. Sebaliknya fototransistor juga mirip dengan transistor pnp hanya pada kolektornya diperluas sehingga memungkinkan terpicu oleh intensitas cahaya datang disamping sensor-sensor



cahaya di atas, ada komponen optoelektronik lain yang dikemas jadi satu antara pemancar dan penerima cahaya, misalnya optokopler. Optokopler berfungsi mengisolasi listrik dari dua rangkaian listrik yang berbeda.

2.2.4. Optokopler

Optokopler seringkali dikenal sebagai *Optically Coupled Isolator (OCI)* terdiri atas sebuah devais pemancar cahaya (biasanya IRED) dan sebuah fotodetektor (biasanya fototransistor, light-sensitive SCR (LASCR), atau sel fotokonduktif). Antara pemancar dan penerima tidak ada hubungan listrik dan keduanya diisolasi dengan bahan transparan. Relay elektromekanis dapat juga dipergunakan untuk mengisolasi tegangan DC namun tanggapannya lambat, sedangkan pada optokopler dapat dikurangi hingga waktu switchingnya kurang dari 10 μ s. Trafo juga dapat mengisolasi tegangan DC namun jauh lebih berat dan lebih besar disamping itu ada pengaruh beban dengan sumber (dikenal sebagai pembebanan pantulan / *reflected loading*). Sedangkan pada optokopler pada sisi beban sangat terisolasi dengan sumber. Karena keunggulan-keunggulan tersebut dipergunakan pada:

1. Penerima data bersifat optis, terutama jika transducer jauh dari rangkaian sehingga ada beda potensial antar kedua terminal ground.
2. Aplikasi medis, seperti pada ECG .
3. Relay terisolasi secara optis.

2.3. Sensor Serat Optik (*Fibre-Optic*)

Fisika Optik (*Optical Physics*) merupakan cabang Ilmu Fisika yang mempelajari tentang pembangkitan radiasi elektromagnetik, sifat radiasi dan interaksi cahaya dengan bahan. Interaksi cahaya dengan bahan dapat terjadi berdasarkan atas fenomena optis seperti pantulan, pembiasan, transmisi, dan hamburan. Sensor serat optik yang merupakan bagian dari sensor optik (*optical sensor*) adalah sensor yang menggunakan serat optik sebagai unsur pengindera (*sensing element*) perubahan fisis yang akan dideteksi.



Di dalam sensor serat optik, informasi dapat disampaikan baik melalui perubahan fase, polarisasi, frekuensi, panjang gelombang, intensitas maupun kombinasi sifat-sifat serat optik tersebut sedangkan di bagian fotodetektor, merupakan perangkat semikonduktor yang dapat mengindera intensitas cahaya di bagian permukaan detektor tersebut. Oleh karena itu, seni penginderaan melalui modulasi fase, frekuensi atau polarisasi melibatkan untai optis pemrosesan sinyal berbasis interferometric atau kisi.

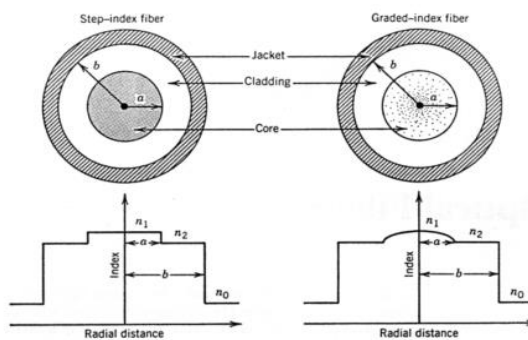
2.3.1. Keuntungan Sensor Serat Optik

Sensor serat optik yang dihasilkan memiliki banyak karakteristik yang menguntungkan secara signifikan bila dibandingkan dengan sensor konvensional. Berikut ini adalah beberapa keuntungan SSO dibandingkan dengan sensor konvensional (Bishnu, 2013).

1. Sinyal yang di indra kebal terhadap interferensi elektromagnetik (IEM) dan interferensi frekuensi radio (IFR).
2. *Non-contact* dan aman terhadap lingkungan yang mudah meledak.
3. Keandalannya tinggi dan aman serta tidak ada resiko kebakaran atau percikan api.
4. Dapat mengisolasi tegangan tinggi dan tidak ada loop tanah sehingga dapat digunakan untuk beberapa keperluan piranti isolasi seperti *opto-coupler*.
5. Volume rendah dan ringan (1 km serat silika 200 μm beratnya 70 gram dan menempati volume sekitar 30 cm^3).
6. Dapat digunakan untuk mengindera parameter-parameter di daerah yang tidak dapat diakses tanpa adanya gangguan transmisi sinyal.
7. Dapat dihubungkan dengan antarmuka melalui telemetri serat optik rugi-daya rendah dan dapat dikontrol dari jarak jauh.
8. Lebar-pita besar dan dapat memilih banyak jalur individu menjadi satu luaran dari titik-titik sensor di dalam jaringan serat optik.
9. Kemampuan penginderaan multifungsi seperti regangan, tekanan, korosi, suhu dan sinyal akustik.
10. Kuat, lebih tahan terhadap lingkungan yang keras.

2.3.2. Dasar-Dasar Serat Optik

Struktur serat optik terdiri atas teras silinder (diameter < 1,0 mm) yang terbuat dari bahan silika atau polimer organik (plastik) dikelilingi oleh cladding yang mempunyai indeks bias lebih kecil dari pada teras. Serat optik dengan indeks bias teras (n_1) yang bernilai tetap disebut dengan serat step-indeks. Sementara teras yang indeks biasnya berubah secara gradual disebut dengan serat graded-index [2]. Gambar 2.4 menunjukkan skema profil indeks- bias dan tampak lintang kedua jenis serat tersebut.



Gambar 2.4. Profil Indeks-Bias Serat Optik Step-Indeks dan Graded-Indeks
(Sumber: Agrawal, 2007)

Lintasan berkas cahaya di dalam serat optik secara geometris dapat dilihat Gambar 2, dengan θ_i adalah sudut datang terhadap sumbu aksial teras. Oleh karena pembiasan terjadi pada sambungan serat-udara, berkas akan mendekati garis normal. Sudut bias θ_r diberikan oleh persamaan:

$$n_0 \sin \theta_i = n_1 \sin \theta_r \dots\dots\dots (1)$$

Dengan n_1 dan n_0 berturut-turut adalah indeks bias teras dan udara, kemudian sinar akan mengenai sambungan teras udara, kemudian sinar akan mengenai sambungan teras *cladding* dan terjadi pembiasan lagi yang terjadi pada keadaan $\sin \theta_p < (\frac{n_2}{n_1})$, dengan n_2 adalah indeks- bias *cladding*. Untuk sudut yang lebih besar dari pada sudut kritis, didefinisikan sebagai berikut:

$$n_0 \sin \theta_i = n_1 \sin \theta_r \dots\dots\dots (2)$$



2.3.3. Jenis-Jenis Serat Optik (*Fibre-Optic*)

Jenis *fiber optik* dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu *singlemode* dan *multimode*.

1. *Singlemode*

Fiber singlemode mempunyai ukuran diameter core yang sangat kecil yaitu sekitar (4-10) μm dan diameter cladding sebesar 125 μm . Secara teori fiber ini hanya dapat mentransmisikan sinyal dalam satu mode. Karena *singlemode* hanya mentransmisikan sinyal pada mode utama, maka *fiber singlemode* dapat mencegah terjadinya dispersi kromatik. Oleh karena itu *fiber optik singlemode* cocok untuk kapasitas besar dan komunikasi fiber optik jarak jauh.

2. *Multimode*

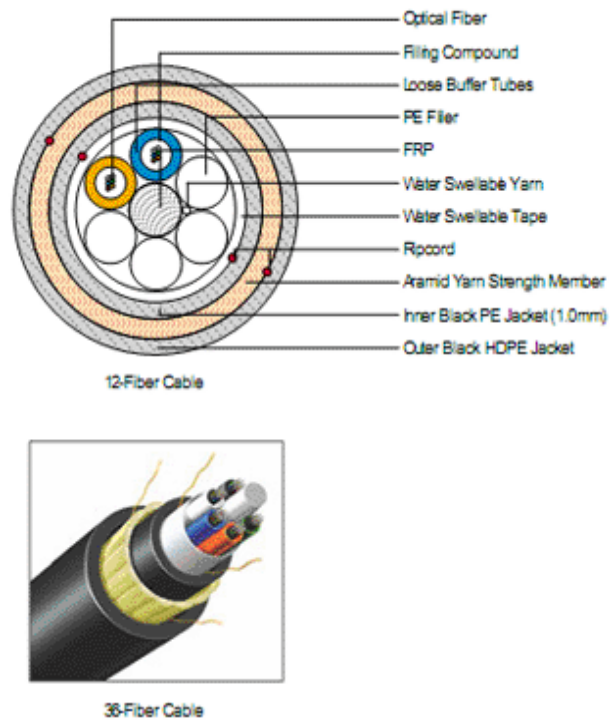
Pada panjang gelombang operasi tertentu, jika fiber optik mentransmisikan sinyal dalam berbagai mode, disebut *fiber multimode*. *Fiber multimode* biasanya memiliki diameter *core* antara (50 – 70) μm dan diameter cladding antara (100 – 200) μm . Jenis fiber ini biasanya memiliki performansi transmisi yang buruk, *bandwidth* yang sempit dan kapasitas transmisi yang kecil.

2.3.4. Cara Kerja Serat Optik (*Fibre-Optic*)

Pada prinsipnya *fiber optik* memantulkan dan membiaskan sejumlah cahaya yang merambat di dalamnya. Efisiensi dari serat optik ditentukan oleh kemurnian dari bahan penyusun gelas/kaca. Semakin murni bahan gelas, semakin sedikit cahaya yang diserap oleh fiber optik.

Untuk mengirimkan percakapan-percakapan telepon atau internet melalui *fiber optik*, sinyal analog di rubah menjadi sinyal digital. Sebuah laser transmitter pada salah satu ujung kabel melakukan on/off untuk mengirimkan setiap bit sinyal. Sistem *fiber optik* modern dengan single laser bisa mentransmitkan jutaan bit/second. Atau bisa dikatakan laser transmitter on dan off jutaan kali /second.

Sebuah kabel fiber optics terbuat dari serat kaca murni, sehingga meski panjangnya berkilo-kilo meter, cahaya masih dapat dipancarkan dari ujung ke ujung lainnya.



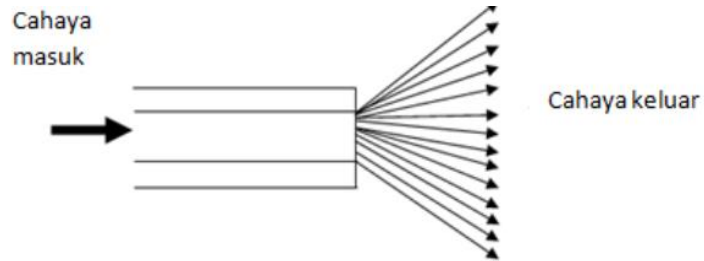
Gambar 2.5. Struktur Kabel Fiber

(Sumber: <https://klikhost.com/mengenal-teknologi-fiber-optik-serat-optik/>)

Helai serat kaca tersebut didesain sangat halus, ketebalannya kira-kira sama dengan tebal rambut manusia. Helai serat kaca dilapisi oleh 2 lapisan plastik (2 *layers plastic coating*) dengan melapisi serat kaca dengan plastik, akan didapatkan ekuivalen sebuah cermin disekitar serat kaca. Cermin ini menghasilkan total *internal reflection* (refleksi total pada bagian dalam serat kaca).

Ketika memasukkan cahaya kesalah satu ujung fiber optik, cahaya tersebut akan terpancar keluar dari ujung yang lainnya. Cahaya akan menyebar keluar dari ujung output fiber optik (yaitu ujung yang tidak dimasuki cahaya) seperti pada Gambar 2.2. Bahkan kita dapat menghitung sudut penyebaran tersebut menggunakan Hukum Snellius. Cahaya yang masuk ke dalam fiber optik pada

Gambar 2.2. merambat di sepanjang fiber dengan sudut datang (sudut pantul) yang sama dengan sudut kritis [5].



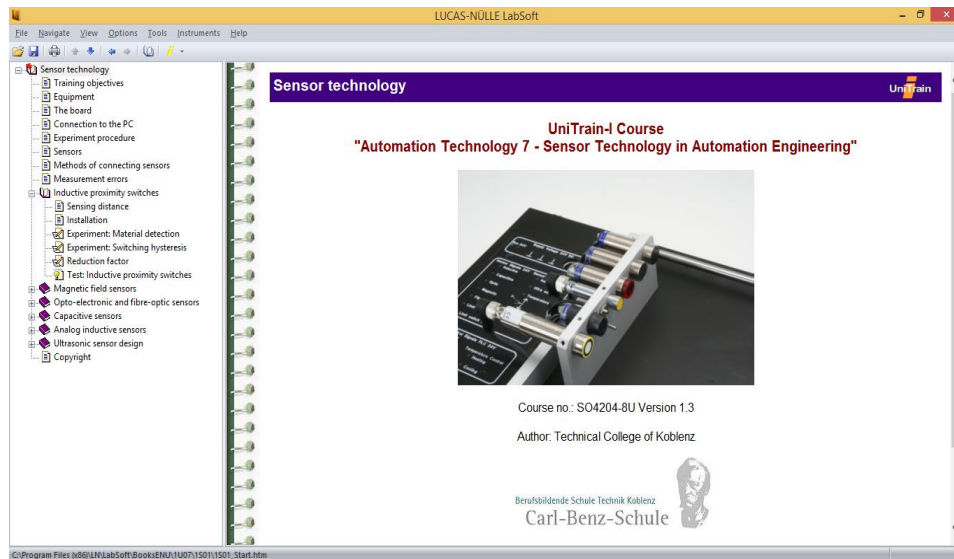
Gambar 2.6. Jalur tempuh cahaya yang keluar

(Sumber: Crisp dan Elliott, 2008: 33)

2.4. *Software LabSoft*

LabSoft adalah user interface yang diperlukan untuk menoperasikan *UniTrain-I*, sebuah platform eksperimen yang memungkinkan akses kesemua media laboratorium *UniTrain-I* :

1. Jendela navigasi dengan struktur pohon untuk tampilan dan pemilihan langsung dari semua program *UniTrain-I*.
2. Melakukan percobaan termasuk dokumentasi, evaluasi dan penyimpanan hasil dari pengukuran.
3. Virtual
 - a. Voltmeter dan ammeter
 - b. *Dual-channel storage oscilloscope*
 - c. Fungsi, pulsa dan gelombang generator
 - d. *Three-way AC atau DC power supply*
 - e. *Power supply* tiga phasa
4. Desain sirkuit dan simulasi *software*



Gambar 2.7. Tampilan Labsoft Pada UniTrain-I Course
“Automation Techology 7”

(Sumber: [https://www.lucas-nuelle.us/2769/pid/2134/apg/1448/Course-Automation-Technology-7:-Sensor s-for-automation.htm](https://www.lucas-nuelle.us/2769/pid/2134/apg/1448/Course-Automation-Technology-7:-Sensor-s-for-automation.htm))

Labsoft merupakan rekayasa perangkat lunak lab yang berfokus pada studi, evaluasi, dan definisi teknologi baru yang memungkinkan berurusan dengan berfungsi dimensi kompleksitas perangkat lunak. Secara khusus, target penelitian *labsoft* ini pada masalah spesifikasi, konstruksi, pemeliharaan, evolusi penggunaan kembali dan validasi sistem perangkat lunak. Selain itu, *labsoft* sebagai aplikasi praktis model, metode, dan alat untuk mendukung peningkatan kualitas proses perangkat lunak, proyek, dan produk. Diperlihatkan pada Gambar 2.4. *LabSoft* dalam jaringan.



Gambar 2.8. *LabSoft* dalam jaringan

(Sumber: <https://docplayer.net/9313488-Unitrain-i-multimedia-desktop-lab.html>)

Dalam jaringan *labsoft* mendukung instalasi lokal pada PC pengguna maupun instansi lokal pada server pusat yang memungkinkan akses intranet ataupun internet untuk memfasilitasi integrasi ke dalam sistem manajemen pembelajaran, standar internasional dipatuhi selama pengembangan *labsoft*.

2.5. *UniTrain-I Interface*

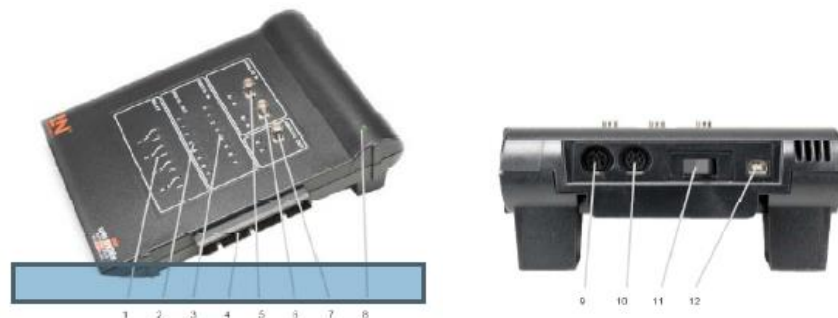
UniTrain-I Interface adalah unit pusat dari sistem *UniTrain-I* yang menyediakan *input*, *output*, *relay* dan peralatan pengukuran yang diperlukan untuk percobaan. Interface ini berisi mikroprosesor sendiri dan *chip* memori untuk data yang diukur. *USB interface* untuk menghubungkan perangkat keras eksperimen ke komputer dan mentransfer data diukur untuk komputer dan penyesuaian data ke antarmuka. Hal ini juga memungkinkan untuk memperbarui *firmware* (antarmuka sistem operasi) pada setiap saat melalui *port USB* [6]. Bentuk dari *UniTrain-I Interface* dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.9. UniTrain-I Interface

2.5.1. Elemen Kendali *Interface* dan Koneksi

Berikut Gambar 2.6. fisik dari elemen kendali *interface* dan koneksi.



Gambar 2.10. *Interface*

- Keterangan:

1. *Relay Field*

Relay dapat digunakan untuk tugas-tugas umum *switch*, misalnya untuk pemakaian sebuah kapasitor. Dari total 8 *relay*, 4 pertama terhubung ke 2-mm *socket* untuk percobaan yaitu mentransfer secara manual.

- Peringatan : untuk *Eurocards* dengan kemampuan simulasi kesalahan, input tegangan ke relay dapat mengakibatkan kerusakan.

2. *Digital Output D0 ke D7*

Dari total 16 *output* digital, 8 pertama terhubung ke 2-mm *socket* untuk percobaan ditransfer secara manual. *Common earth* untuk *output* diital tersedia di eksperimen (bagian E7) atau bidang keluaran analog (bagian I7).

3. *Digital Input D0 ke D7*

Dari total 16 input digital, 8 pertama terhubung ke 2-mm soket untuk percobaan ditransfer secara manual. *Common earth* untuk input diital tersedia di eksperimen (bagian E7) atau output analog (bagian I7).



Gambar 2.11. *Interface relay*

4. *Pin terminal strip*Tabel 2.2. *Pin Terminal Strip*

Pin	Description of 96-pin terminal strip		
	Row A	Row B	Row C
1	Internal interface RxD	Digital input bit 0	GND
2	Internal interface TxD	Digital input bit 1	GND
3	NC	Digital input bit 2	Data bus1 bit 0
4	NC	Digital input bit 3	Data bus1 bit 1
5	NC	Digital input bit 4	Data bus1 bit 2
6	NC	Digital input bit 5	Data bus1 bit 3
7	Fault switch 8 NO contact	Digital input bit 6	Data bus1 bit 4
8	Fault switch 8 changeover contacts	Digital input bit 7	Data bus1 bit 5
9	Fault switch 8 NC contact	Digital input bit 8	Data bus1 bit 6
10	Fault switch 7 NO contact	Digital input bit 9	Data bus1 bit 7
11	Fault switch 7 changeover contacts	Digital input bit 10	Data bus1 bit 8
12	Fault switch 7 NC contact	Digital input bit 11	Data bus1 bit 9
13	Fault switch 6 NO contact	Digital input bit 12	Data bus2 bit 0
14	Fault switch 6 changeover contacts	Digital input bit 13	Data bus2 bit 1
15	Fault switch 6 NC contact	Digital input bit 14	Data bus2 bit 2
16	Fault switch 5 NO contact	Digital input bit 15	Data bus2 bit 3
17	Fault switch 5 changeover contacts	Digital output bit 0	Data bus2 bit 4
18	Fault switch 5 NC contact	Digital output bit 1	Data bus2 bit 5
19	Fault switch 4 NO contact	Digital output bit 2	Data bus2 bit 6
20	Fault switch 4 changeover contacts	Digital output bit 3	Data bus2 bit 7
21	Fault switch 4 NC contact	Digital output bit 4	Data bus2 bit 8
22	Fault switch 3 NO contact	Digital output bit 5	Data bus2 bit 9
23	Fault switch 3 changeover contacts	Digital output bit 6	COM variable voltages
24	Fault switch 3 NC contact	Digital output bit 7	Variable voltage V3
25	Fault switch 2 NO contact	Digital output bit 8	Variable voltage V2
26	Fault switch 2 changeover contacts	Digital output bit 9	Variable voltage V1
27	Fault switch 2 NC contact	Digital output bit 10	Reserved IRDA TX
28	Fault switch 1 NO contact	Digital output bit 11	Reserved IRDA RX
29	Fault switch 1 changeover contacts	Digital output bit 12	-15V
30	Fault switch 1 NC contact	Digital output bit 13	-15V
31	+5V	Digital output bit 14	GND
32	+5V	Digital output bit 15	+15V

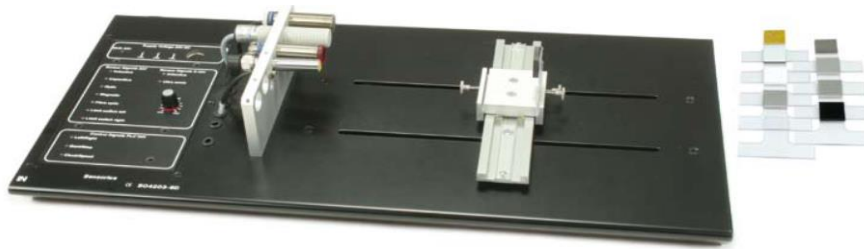
5. *Analog differential amplifier input - BNC socket dan simultaneously 2-mm sockets A+ and A-.*
6. *Analog differential amplifier input - BNC socket dan simultaneously 2-mm sockets B+ and B-.*



7. *Analog output* kecepatan tinggi - *BNC socket* dan *simultaneously* 2-mm *sockets* S and GND. Output *analog* biasanya digunakan untuk fungsi generator.
8. Status display
Lampu LED menyala ketika tersedia sumber dari *power supply*.
9. Connection to extended power supply SO4203-2D
Extended power supply hanya bisa diperlukan untuk eksperimen dengan menggunakan *outputs* V1, V2 and V3.
10. *Connection of main power supply* SO4203-2A
Power supply utama harus terhubung ke *Interface* dan memberikan tegangan terisolasi untuk elektronik *interface* sendiri serta untuk percobaan. Output tegangan untuk percobaan juga tersedia dari eksperimen tersebut.
11. *On atau off switch*
Sebuah *on/off switch* terhubung ke *Interface* dari pasokan daya dari SO4203-2A dan pasokan listrik SO4203-2D.
12. Koneksi ke *port USB*
Untuk mengoperasikan VIs pada komputer, *port USB* diperlukan. Menghubungkan *interface* ke komputer menggunakan kabel USB yang tersedia.

2.6. *Unitrain-I* Sensor Untuk Modul Teknik Otomasi

Industri sensor untuk mengontrol peoses teknis menggunakan sistem kontrol dapat diprogram, perlu menunakan sensor. Karena sensor mengubah oengukuran fisik menjadi sinyal listrik, seperti yang dilakukan oleh indera manusia. Ini berati bahwa topik sensor adalah pengetahuan dasar yang penting untuk setiap teknisi otomasi. Bekerja dengan berbagai sensor seperti sensor optik. Diperlihatkan pada gambar ini adalah bentuk fisik dari alat *Unitrain-I* Sensor for *Automation* .

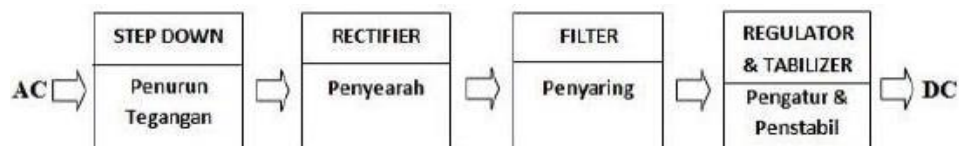


Gambar 2.12. *Unitrain-I Sensor for Automation*

2.7. Catu daya (*Power Supply*)

Catu daya merupakan suatu rangkaian yang paling penting bagi sistem elektronika. Ada dua sumber catu daya, yaitu sumber AC dan sumber DC. Sumber AC yaitu sumber tegangan bolak-balik, sedangkan sumber tegangan DC merupakan sumber tegangan searah. Catu daya sebagai sumber tenaga dapat berasal dari; baterai, *accu*, *solar cell*, dan adaptor. Komponen ini akan mencatu tegangan sesuai dengan tegangan yang diperlukan oleh rangkaian elektronika. Jenis rangkaian catu daya cukup banyak tetapi untuk rangkaian yang sederhana terdiri dari *transformator*, penyearah, *filter*, dan *regulator*.

Prinsip dasar untuk memperoleh tegangan searah dapat dijelaskan dalam blok diagram pada Gambar 2.13.



Gambar 2. 13. Blok Diagram Catu Daya

(Sumber: <http://oprekzone.com/blok-diagram-catu-daya-power-supply/>)

Pada bagian awal terdapat trafo *stepdown* yang berfungsi untuk menurunkan tegangan AC 220V menjadi tegangan AC yang lebih rendah. Setelah itu tegangan masuk pada rangkaian penyearah (*rectifier*). Pada tahap ini komponen yang bekerja adalah dioda, yang berfungsi menyearahkan tegangan AC dari trafo menjadi tegangan DC. Setelah berbentuk gelombang DC maka arus akan melewati rangkaian penyaring (*filter*). Komponen yang bekerja adalah kapasitor, yang berfungsi untuk menyaring arus DC yang masih berdenyut sehingga menjadi rata. Setelah difilter maka tegangan keluarannya akan diantar

atau distabilkan oleh *IC Regulator* yang berfungsi menstabilkan tegangan DC agar tidak terpengaruh oleh tegangan beban.

2.7.1. *Unitrain-I Extended Power Supply*

Sebuah unit catu daya tambahan untuk sistem *UniTrain-I. Power Supply* unit ini digunakan selain untuk unit catu daya dasar dimana tegangan variabel yang lebih tinggi (AC) disesuaikan dengan daya (DC) yang tinggi pula, atau sistem arus tiga fasa dengan frekuensi variabel dan amplitudo yang diperlukan untuk percobaan. Sebuah catu daya *extended* memerlukan program berikut yakni SO420-1B – *EloTrain course 2: A* dan teknologi DC. *Interface UniTrain-I* diperlukan untuk fungsi pembangkit tenaga listrik. Penyesuaian dilakukan dengan virtual. Diperlihatkan pada Gambar 2.11. bentuk fisik dari *Unitrain-I Extended Power Supply*.



Gambar 2.14. Unitrain-I Extended Power Supply 2D

2.7.2. Spesifikasi Unitrain-I Extended Power Supply 2D

1. *Input* utama : 100 – 250 V AC, 50 – 60 Hz via IEC *socket* (perangkat non-dipanaskan) dan termasuk kabel listrik.
2. *Output* : 2 x 24 V/ 2 A melalui kabel approx. 2 m panjang dengan 6-pin DIN *socket*.
3. Dimensi : 187 x 100 x 76 mm (L x W x H).
4. Berat : 1,3 kg.

2.8. *UnitTrain-I Set of Cables*

Kabel ini diatur untuk sistem pelatihan pada modul, set kabel ini berisi semua kabel pengukuran, yang diperlukan untuk melakukan percobaan pelatihan. Kabel ini dapat dengan mudah dihubungkan ke unit pengukur serta ke komponen aktual melalui jack pengukur keselamatan dan juga untuk menyambungkan power

dan sensor. Diperlihatkan pada gambar 2.12. dan gambar 2.13. yakni kabel *UniTrain-I* dan konektor *plug*.



Gambar 2.15. Kabel Penghubung *UniTrain-I*



Gambar 2.16. Konektor *Plug*

Terdapat beberapa Set kabel koneksi 2mm, dengan ukuran dan warna yang berbeda sesuai dengan kebutuhan untuk menjalankan *UniTrain-I* yaitu, sebagai berikut:

1. *Connection leads* 2 mm, 15 cm, biru.
2. *Connection leads* 2 mm, 15 cm, kuning.
3. *Connection leads* 2 mm, 45 cm, hitam.
4. *Connection leads* 2 mm, 45 cm, kuning.
5. *Connection leads* 2 mm, 45 cm, merah.
6. *Connection leads* 2 mm, 45 cm, biru.
7. *Adaptor connection leads* 4 mm 2 mm, 50 cm, warna putih
8. *Connection Plug* 2 mm / 5 mm (10pcs)
9. 2 mm konektor colokkan, jarak *plug* 5 mm, warna putih.