

ADLN – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

**RANCANG BANGUN ALAT PENGEMASAN DAN PENGEPAKAN PERMEN
BERBASIS PLC
(BAGIAN I)**

TUGAS AKHIR

MOHAMMAD FAUZI



PROGRAM STUDI D3 OTOMASI SISTEM INSTRUMENTASI

DEPARTEMEN TEKNIK

FAKULTAS VOKASI

UNIVERSITAS AIRLANGGA

SURABAYA

2016

**RANCANG BANGUN ALAT PENGEMASAN DAN PENGEPAKAN PERMEN
BERBASIS PLC
(BAGIAN I)**

TUGAS AKHIR

MOCHAMMAD FAUZI



PROGRAM STUDI D3 OTOMASI SISTEM INSTRUMENTASI

DEPARTEMEN TEKNIK

FAKULTAS VOKASI

UNIVERSITAS AIRLANGGA

SURABAYA

2016

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN ALAT PENGEMASAN DAN PENGEPAKAN PERMEN
BERBASIS PLC
(BAGIAN I)**

TUGAS AKHIR

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya

Bidang Otomasi Sistem Instrumentasi

Pada Departemen Teknik Fakultas Vokasi

Universitas Airlangga

Oleh :

MOCHAMMAD FAUZI

NIM. 081310213041

Disetujui Oleh :

Pembimbing

Konsultan



Franky Chandra Satria Arisgraha, S.T., M.T.

NIP. 19830128 200912 1 004



Akif Rahmatillah, S.T., M.T.

NIP. 19860104 200812 1 002

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH TUGAS AKHIR

Judul : Rancang Bangun Alat Pengemasan Dan Pengepakan Permen Otomatis Berbasis PLC
Penyusun : Mochammad Fauzi
NIM : 081310213041
Pembimbing : Franky Chandra Satria Arisgraha, ST., M.T.
Konsultan : Akif Rahmatillah, S.T., M.T.
Tanggal Ujian : 1 Agustus 2016

Disetujui Oleh :

Pembimbing



Franky Chandra Satria Arisgraha, S.T., M.T.

NIP. 19830128 200912 1 004

Konsultan



Akif Rahmatillah, S.T., M.T.

NIP. 19860104 200812 1 002

Mengetahui :

Ketua Departemen Teknik

Fakultas Vokasi

Universitas Airlangga



Ir. Dyah Herawatie., M.Si.

NIP. 19671111 199303 2 002

Koordinator Program Studi

D3 Otomasi Sistem Instrumentasi

Fakultas Vokasi

Universitas Airlangga



Winarno, S.Si., M.T.

NIP. 19810912 201504 1 001

PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir ini tidak dipublikasikan, namun tersedia diperpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga. Diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan seijin penulis dan harus menyebutkan sumber aslinya sesuai kebiasaan ilmiah.

Dokumen tugas akhir ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji syukur senantiasa kami panjatkan kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penyelesaian tugas akhir, dengan judul : **“RANCANG BANGUN ALAT PENGEMASAN DAN PENGEPAKAN PERMEN BERBASIS PLC”**. Laporan tugas akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik pada Program Diploma III Otomasi Sistem Instrumentasi, Departemen Teknik, Fakultas Vokasi, Universitas Airlangga. Pada kesempatan kali ini penyusun ingin menyampaikan ungkapan terima kasih kepada beberapa pihak yang telah turut serta dan banyak membantu memberikan dukungan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini :

1. Allah S.W.T yang telah memberi bantuan kepada kami sehingga Laporan Tugas Akhir ini bisa terselesaikan dengan baik.
2. Ir. Dyah Herawatie, M.Si selaku Ketua Departemen Teknik, Fakultas Vokasi Universitas Airlangga.
3. Winarno, S.Si., M.T. selaku Koordinator Program Studi D3 Otomasi Sistem Instrumentasi, Fakultas Vokasi Universitas Airlangga.
4. Franky Chandra Satria Arisgraha, ST., M.T selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan arahan, membimbing, mengoreksi dan memberikan saran bagi kami.
5. Akif Rahmatillah, S.T., M.T. selaku dosen konsultan yang penuh keiklasan dan kesabaran telah mencurahkan tenaga maupun pikiran serta meluangkan waktunya untuk membimbing kami dalam menyelesaikan pembuatan laporan tugas akhir ini.

6. Kedua orang tua kami yang telah memberikan doa, semangat, dan dana kepada kami sampai akhir sehingga bisa mengerjakan tugas akhir ini dengan lancar.
7. Semua dosen program studi D3 Otomasi Sistem Instrumentasi yang telah memberikan ide baik dalam pembuatan mekanik, hardware dan software.
8. Ricky Tri Yunardi, S.T, M.T yang telah membantu banyak hal dalam proses pembuatan alat ini baik itu hardware dan juga software.
9. Mbak Tya dan juga Pak Jemawan yang telah membantu dalam administrasi dan juga proses pembuatan alat kami.
10. Teman – teman D3 OSI 2013 yang telah memberikan motivasi untuk mengerjakan Tugas Akhir ini.
11. Pak Dhe Doel yang selalu memberi motivasi dan menunggu proses pembuatan alat dari pagi sampai sore.
12. Semua pihak yang telah membantu dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini. Akhir kata dengan segala keterbatasan dan kerendahan hati, kami berharap laporan tugas akhir ini bisa bermanfaat bagi semua terutama Program Studi D3 Otomasi Sistem Instrumentasi.

Surabaya, Agustus 2016

Penyusun

Mochammad Fauzi, 2016. **RANCANG BANGUN ALAT PENGEMASAN DAN PENGEPAKAN PERMEN BERBASIS PLC** (Bagian I). Tugas Akhir ini dibawah bimbingan Franky Chandra Satria Arisgraha, ST., M.T dan Akif Rahmatillah, S.T., M.T Program Studi D3 Otomasi Sistem Instrumentasi, Departemen Teknik, Fakultas Vokasi, Universitas Airlangga.

ABSTRAK

Perkembangan teknologi di dunia industri yang semakin pesat menghantarkan pada kemudahan dalam proses produksi, termasuk dalam industri permen. Proses produksi pada industri permen dituntut untuk menghasilkan produk permen dengan waktu singkat guna memenuhi permintaan pasar yang semakin tinggi. Oleh karena itu dibuatlah alat ini untuk membuat kemudahan dalam pengemasan dan pengepakan permen yang lebih cepat dan meningkatkan hasil produksinya.

Berdasarkan hal tersebut pada tugas akhir ini dirancang dan dibuatlah sistem pengemasan dan pengepakan permen otomatis berbasis PLC (*Programmable Logic Controller*). Diperlukan komponen pendukung agar sistem pengemasan dan pengepakan permen dapat bekerja sesuai dengan rancangan yang diinginkan, diantaranya adalah *pneumatic*, sensor *photodiode*, *laser diode*, dan motor DC.

Pneumatic digunakan untuk proses pengisian permen, pemberian tutup, dan menutup tutup botol. Sensor *photodiode* untuk mendeteksi botol, *laser diode* digunakan sebagai pemberi intensitas cahaya yang masuk pada *photodiode* dan motor DC digunakan untuk menggerakkan motor konveyor.

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, kinerja sistem pengemasan dan pengepakan permen secara otomatis adalah 100%

Kata Kunci : PLC (*Programmable Logic Controller*), Sensor *Photodiode*, *Pneumatic*, Arduino UNO, Pengemasan dan Pengepakan Permen.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Proyek Akhir	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Proyek Akhir	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pengemasan dan Pengepakan Permen	4
2.2 PLC (<i>Programable Logic Controller</i>)	6
2.2.1 Prinsip Kerja PLC.....	7
2.2.2 PLC OMRON SYSMAC CP1L	8
2.2.3 Bagian-Bagian Umum PLC OMRON CP1L.....	9
2.2.4 <i>Port Terminal Input Output</i> PLC OMRON CP1L	10
2.3 Motor DC.....	11

2.4 <i>Photodiode</i>	12
2.5 <i>Laser Pointer</i>	13
2.6 Komparator	15
2.7 <i>Relay</i>	16
2.8 <i>Solenoid Valve</i>	17
2.9 Kompresor	18
2.10 Silinder Pneumatik.....	19
2.11 Saklar	20
2.12 Arduino Uno	21
2.13 Gelas/Cup	22
2.14 Permen	23
BAB III METODE PENELITIAN	24
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	24
3.2 Bahan dan Peralatan	24
3.3 Prosedur Perancangan.....	25
3.3.1 Blog Diagram	26
3.3.2 Sketsa Mekanik <i>Plant</i>	29
3.3.3 Perancangan Modul PLC OMRON CP1L.....	30
3.3.4 Perancangan Modul Arduino Uno.....	31
3.3.5 Pembuatan Sistem Penggerak Konveyor.....	32
3.3.6 Pembuatan Sistem Pneumatik	33
3.3.6 Pembuatan Perangkat Keras	33
3.4 Analisis Data.....	35

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1 Hasil Pembuatan Alat	37
4.2 Pengalamatan Data.....	40
4.3 Hasil Penelitian	43
4.3.1 Pengujian Keluaran Sensor dan Komparator	43
4.3.2 Pengujian Pneumatik Pada <i>Candy Feeder</i>	44
4.3.3 Pengujian Pneumatik Pada <i>Sealcup Feeder</i>	44
4.3.4 Pengujian Pneumatik Pada <i>Press Sealer</i>	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	46
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA.....	47
LAMPIRAN.....	48



DAFTAR GAMBAR

2.1 Bagian-Bagian Blok PLC	8
2.2 PLC OMRON Sysmac CP1L.....	8
2.3 Bagian-Bagian PLC OMRON Sysmac CP1L.....	9
2.4 <i>Port Input</i>	10
2.5 <i>Port Output</i>	11
2.6 Motor DC	12
2.7 <i>Photodiode</i>	12
2.8 Rangkaian Sensor Photodioda	13
2.9 <i>Laser Diode</i>	14
2.10 Penampang <i>Laser Diode</i>	14
2.11 Datasheet LM324	15
2.12 <i>Relay</i>	17
2.13 <i>Solenoid Valve</i>	18
2.14 Kompresor.....	18
2.15 Silinder Pneumatik.....	20
2.16 Saklar	20
2.17 Arduino Uno	22
2.18 Gelas/Cup.....	22
2.19 Permen	23
3.1 Blog Diagram Konveyor Penggerak	27
3.2 Blog Diagram <i>Candy Feeder</i>	27
3.3 Blog Diagram <i>Sealcup Feeder</i>	28
3.4 Blog Diagram <i>Press Sealer</i>	28
3.5 Sketsa Mekanik <i>Plant</i>	29
3.6 Rangkaian <i>Output</i> PLC OMRON CP1L.....	30

3.7 Rangkaian <i>Input</i> PLC OMRON CP1L	31
3.8 Rangkaian <i>Schematic Shield</i> Arduino Uno	31
3.9 Rangkaian Pengkabelan Motor Konveyor	32
3.10 Pembuatan Sistem Pneumatik.....	33
3.11 Rangkaian skematik komparator, <i>sensor photodiode</i> dan <i>laser diode</i>	34
4.1 <i>Candy Feeder</i>	37
4.2 <i>Sealcup Feeder</i>	37
4.3 <i>Press Sealer</i>	38
4.4 Hasil Pembuatan <i>Plant</i>	38
4.5 Modul PLC OMRON CP1L	39
4.6 Rangkaian Komparator, <i>Sensor Photodiode</i> , dan <i>Laser Diode</i>	39
4.7 Rangkaian <i>Shield</i>	40



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Alamat Penggunaan <i>Port Input</i> PLC	40
Tabel 4.2 Alamat Penggunaan <i>Port Output</i> PLC.....	41
Tabel 4.3 Pengalamatan <i>Relay</i> PLC.....	41
Tabel 4.4 Pengalamatan <i>Port Input</i> Arduino Uno	41
Tabel 4.5 Pengalamatan <i>Port Output</i> Arduino Uno.....	42
Tabel 4.6 Pengalamatan <i>Relay</i> Arduino Uno.....	42
Tabel 4.7 Pengujian Keluaran Sensor dan Komparator	43
Tabel 4.8 Pengujian Motor Penggerak.....	43
Tabel 4.9 Pengujian <i>Candy Feeder</i>	44
Tabel 4.10 Pengujian <i>Sealcup Feeder</i>	44
Tabel 4.11 Pengujian <i>Press Sealer</i>	45



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara berkembang, dan saat ini banyak sekali mendirikan industri baik skala kecil, sedang, maupun besar. Semuanya mempunyai bidang masing-masing dan mempunyai proses kerja yang beragam. Ada yang menggunakan sistem manual dan ada juga yang menggunakan sistem otomatis.

Sebuah industri yang menggunakan sistem manual atau semua proses produksinya dilakukan secara manual dengan bantuan pekerja, proses produksi yang demikian tidak bisa memenuhi target perusahaan. Sebuah industri dituntut untuk menghasilkan produk secara cepat untuk memenuhi permintaan konsumen. Alternatif yang dapat dilakukan adalah dengan membangun proses produksi menggunakan sistem otomatis. Dengan begitu industri dapat berproduksi lebih cepat, sehingga dapat meningkatkan pendapatan.

Perkembangan teknologi di dunia industri yang semakin pesat menghantarkan pada kemudahan dalam proses produksi, termasuk dalam industri permen. Proses produksi pada industri permen dituntut untuk meningkatkan hasil produk permen dengan waktu singkat guna memenuhi permintaan pasar yang semakin tinggi. Untuk memenuhi permintaan tersebut diperlukan pengemasan permen dan pengepakannya yang secara otomatis dan tidak lagi menggunakan cara manual yang menggunakan tenaga manusia dalam hal tersebut.

Dari permasalahan diatas maka munculah ide untuk membuat suatu rancang bangun alat pengemasan dan pengepakan berbasis PLC. Dengan

menggunakan alat tersebut suatu industri permen akan dimudahkan sistem produksinya yang telah dikendalikan langsung oleh sistem kontrol PLC. Sehingga proses awal pengemasan hingga pengepakan permennya sudah terkontrol secara otomatis. Dengan begitu suatu industri akan memperoleh banyak keuntungan dengan menggunakan alat ini. Mulai dari meningkatnya hasil produksi permen hingga terpenuhinya permintaan pasar dan mengurangi biaya produksi industri.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dituliskan, maka timbul permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara membuat alat untuk pengemasan dan pengepakan permen secara otomatis?
2. Bagaimana kinerja sistem yang dihasilkan dari alat ini?

1.3 Batasan Masalah

1. Alat ini mengisi permen ke botol satu persatu secara bergantian.
2. Aktuator yang digunakan adalah motor DC.
3. Saat pengemasan dan pengepakan menggunakan sistem pneumatik.

1.4 Tujuan Tugas Akhir

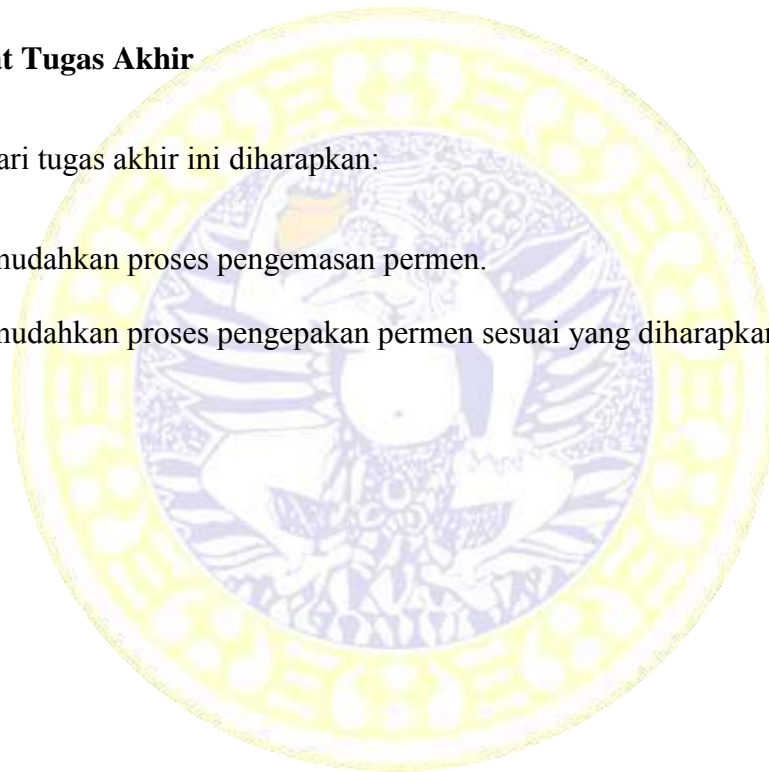
Penelitian yang dilakukan ini mempunyai tujuan sebagai berikut:

1. Membuat sistem pengemasan dan pengepakan permen secara otomatis berbasis PLC.
2. Mengetahui kinerja sistem yang dihasilkan dari Tugas Akhir ini.

1.5 Manfaat Tugas Akhir

Hasil dari tugas akhir ini diharapkan:

1. Memudahkan proses pengemasan permen.
2. Memudahkan proses pengepakan permen sesuai yang diharapkan.



BAB II**TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini berisi tentang penjelasan teoritis dalam berbagai aspek yang akan mendukung ke arah analisis tugas akhir yang dibuat. Penjelasan teori akan dibahas yaitu mengenai pengemasan dan pengepakan permen, PLC OMRON CP1L, motor DC, sensor *photodiode*, *laser pointer*, komparator, *relay*, *solenoid valve*, kompresor, *silinder pneumatic*.

2.1 Pengemasan dan Pengepakan Permen

Semakin majunya teknologi yang dikuasai manusia, teknik pengemasan dan pengepakan juga berkembang pesat bahkan telah menjadi salah satu cabang ilmu dalam teknologi produksi, dimana teknik pengemasan dan pengepakan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari teknologi *manufakturing*. Dalam teknologi pengemasan dan pengepakan meliputi pemilihan bahan yang semakin bervariasi, model dan bentuk kemasan yang semakin menarik. Saat ini kita bisa mendapati bahan kemasan dari bahan kertas, plastik, gelas, logam, fiber hingga bahan-bahan yang dilaminasi.

Pengemasan adalah teknologi dalam mewadahi atau melindungi produk agar siap untuk distribusikan, disimpan, dijual, dan digunakan oleh konsumen akhir. Pengemasan juga mengacu pada proses mendesain, evaluasi, dan memproduksi kemasannya. Dengan demikian pengemasan juga merupakan suatu sistem terkoordinasi dalam menyiapkan barang untuk transportasi, pergudangan, logistik, penjualan, dan penggunaan akhir. pengemasan dapat membantu mencegah atau mengurangi kerusakan, melindungi produk yang ada di dalamnya, melindungi dari bahaya pencemaran serta gangguan fisik (gesekan, benturan, getaran),

memperpanjang umur simpan dari produk. Di samping itu pengemasan berfungsi untuk menempatkan suatu hasil pengolahan atau produk industri agar mempunyai bentuk-bentuk yang memudahkan dalam penyimpanan, pengangkutan dan distribusi. Dari segi promosi wadah atau pembungkus berfungsi sebagai perangsang atau daya tarik pembeli. Pada alat ini pengemasan yang dimaksud adalah mengisi permen dalam gelas dan menutupnya.

Salah satu hal penting setelah produk olahan yang telah dibuat adalah memasarkannya. Untuk memudahkan pemasaran maka diperlukan penataan produk sedemikian rupa sehingga mudah didistribusikan. Penataan produk ini salah satunya yang paling penting adalah pengepakan atau pengemasan menurut ukuran dan bentuk-bentuk tertentu sehingga memudahkan penyusunan dan pengangkutan produk.

Pada proses pemasaran ataupun distribusi produk ini maka pengepakan menjadi alat utama bagi produk olahan yang dimaksud. Pengepakan itu sendiri merupakan upaya menata dan menakar produk dalam suatu kemasan tertentu menurut ukuran dan bentuk tertentu. Oleh karena itu pengepakan memiliki bermacam-macam bentuk dan jenis sesuai dengan jenis produk, ukuran, bentuknya, ekonomis dan selera konsumen itu sendiri. Pada alat ini pengepakan yang dimaksud adalah mengisi kardus dengan gelas hasil pengemasan permen.

Pada masyarakat zaman dahulu, pengepakan memiliki fungsi sebagai tempat menyimpan makanan dan melindunginya dari kerusakan. Namun untuk masa sekarang, pengepakan memiliki fungsi selain sebagai tempat dan untuk melindungi produk dari kerusakan, juga sebagai memberi informasi tentang produk itu sendiri misalnya kandungan zat gizi, bahan yang digunakan dan masa kadaluarsa serta memiliki fungsi estetika (seni dan keindahan).

2.2 PLC (*Programable Logic Controller*)

PLC (*Programable Logic Controller*) merupakan perangkat pengontrol yang berbasis fungsi rangkaian logika. Namun dalam perkembangannya sejalan dengan kebutuhan industri dan transportasi, PLC memiliki fungsi dan aplikasi yang lebih banyak dari rangkaian logika. PLC merupakan peralatan berbasis *microprocessor* yang dirancang khusus untuk menggantikan kerja rangkaian logika dan aplikasi lain, juga didesain untuk berbagai aplikasi yang berhubungan dengan sensor – sensor.

PLC diperkenalkan pertama kali pada tahun 1969 oleh Richard E. Morley yang merupakan pendiri *Modicon Corporation*. Menurut *National Electrical Manufacturing Assosiation* (NEMA) PLC didefinisikan sebagai suatu perangkat elektronik digital dengan memori yang dapat diprogram untuk penyimpanan intruksi-intruksi yang menjalankan fungsi-fungsi spesifik, seperti : logika, sekuen, *timing*, *counting*, dan aritmatika untuk mengontrol suatu mesin atau proses sesuai dengan yang diinginkan. PLC mampu mengerjakan suatu proses terus menerus sesuai variabel masukan dan memberikan keputusan sesuai keinginan pemrogram sehingga nilai keluaran tetap terkontrol.

Operasi pada PLC terdiri dari empat bagian penting :

1. Pengamatan nilai *input*.
2. Menjalankan program.
3. Memberikan nilai *output*.
4. Pengendalian.

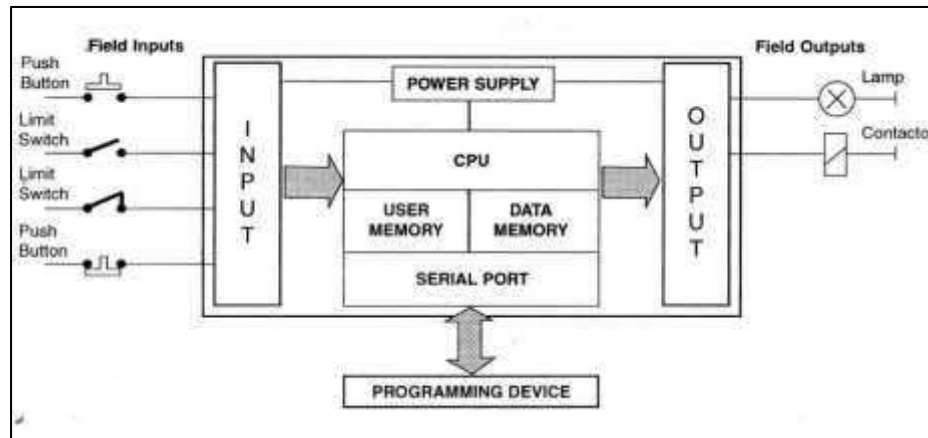
Dan kelebihan diatas, PLC juga memiliki kekurangan antara lain yang sering disoroti adalah bahwa untuk memrogram PLC dibutuhkan seseorang yang ahli dan sangat mengerti dengan apa yang dibutuhkan dan mengerti tentang keamanan atau *safety* yang harus dipenuhi. Sementara itu orang yang terlatih seperti itu cukup jarang dan pada pemrogramannya harus dilakukan langsung ke tempat dimana *server* yang terhubung ke PLC berada. Sementara itu, tidak jarang letak *main computer* itu di tempat-tempat yang berbahaya. Oleh karena itu, diperlukan suatu perangkat yang mampu mengamati, mengubah serta menjalankan program dari jarak jauh.

Dikenalkan 2 tipe *memory* pada *programmable controller*, yaitu:

1. RAM (*Random Access Memory*)
2. ROM (*Read Only Memory*)

2.2.1 Prinsip Kerja PLC

Pada prinsipnya sebuah PLC melalui modul *input* bekerja menerima data-data berupa sinyal dari peralatan *input* luar (*external input device*). Peralatan *input* luar tersebut antara lain berupa saklar, tombol, sensor. Data-data masukan yang masih berupa sinyal analog akan diubah oleh modul *input A/D* (*analog to digital input module*) menjadi sinyal digital. Selanjutnya oleh prosesor sentral (CPU) yang ada di dalam PLC sinyal digital itu diolah sesuai dengan program yang telah dibuat dan disimpan di dalam memori. Seterusnya CPU akan mengambil keputusan dan memberikan perintah melalui modul *output* dalam bentuk sinyal digital. Kemudian oleh modul *output D/A* (*digital to analog module*) dari sistem yang terkontrol seperti antara lain berupa *relay* dan motor dimana nantinya dapat mengoperasikan secara otomatis sistem proses kerja yang dikontrol tersebut.



Gambar 2.1 Bagian-Bagian Blok PLC

(Sumber : Manual Book PLC OMRON CP1L)

2.2.2 PLC OMRON SYSMAC CP1L

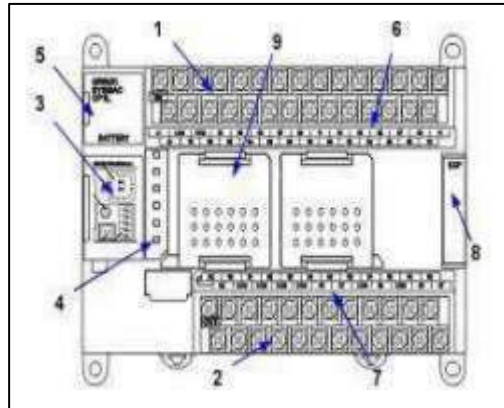
PLC OMRON SYSMAC CP1L adalah salah satu produk PLC dari OMRON yang terbaru. CP1L merupakan PLC tipe paket yang tersedia dengan 10, 14, 20, 30, 40 atau 60 buah I/O (*input/output*). Sistem input output berupa bit atau lebih dikenal dengan PLC tipe *relay* karena hanya membaca masukan (*input*), dan menghasilkan keluaran (*output*) dengan logika 1 atau 0.



Gambar 2.2 PLC OMRON Sysmac CP1L

(Sumber : Manual Book PLC OMRON CP1L)

2.2.3 Bagian-Bagian Umum PLC OMRON CP1L



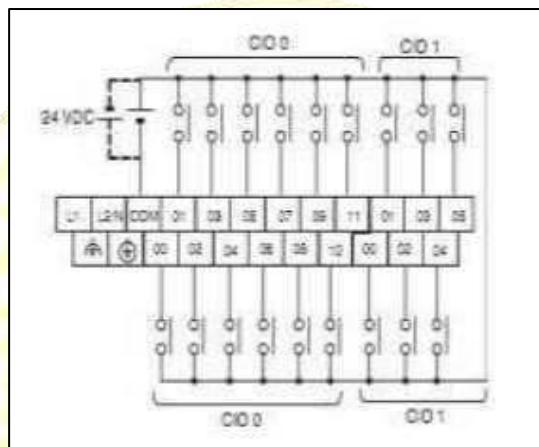
Gambar 2.3 Bagian-Bagian PLC OMRON Sysmac CP1L

(Sumber : Manual Book PLC OMRON CP1L)

1. Blok *power supply*, *ground* dan *input* terminal.
2. Blok eksternal *power supply* dan *output* terminal.
3. *Peripheral USB port* untuk menghubungkan dengan komputer dan komputer dapat digunakan untuk memprogram dan memantau.
4. *Operation indicator*, mengidentifikasi status operasi dari CP1L termasuk *power status*, mode operasi, *errors*, dan komunikasi USB.
5. Baterai untuk mempertahankan *internal clock* dan isi RAM ketika *supply OFF*.
6. *Input indicator*, menyala jika kontak terminal *input* kondisi menyala.
7. *Output indicator*, menyala jika kontak terminal *output* kondisi menyala.
8. *Expansion I/O unit connector*, digunakan untuk menambah *input/output* PLC.
9. *Option board slot*, digunakan untuk menginstal RS-232C.

2.2.4 Port Terminal Input Output PLC OMRON CP1L

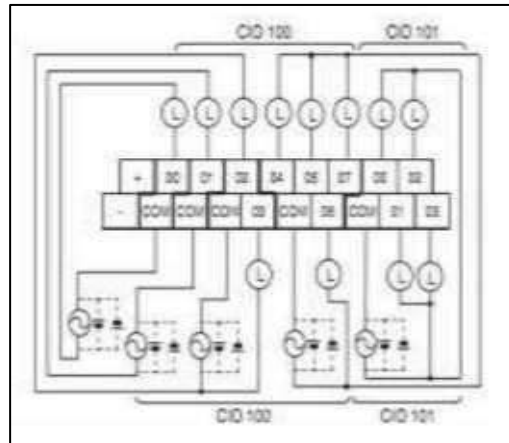
Port pada PLC CP1L 30 I/O terdiri dari 18 buah terminal *input* yaitu CIO 0.00-0.11 dan CIO 1.00-1.05. Untuk *port output* terdapat 12 buah terminal yaitu dari CIO 100.00-100.07 dan CIO 101.00-101.03. Pada *port input* terdapat dua buah terminal untuk masukan *supply* AC PLC yaitu terminal L1 dan L2/N. *Port input* terhubung ada satu titik COM (*common*). Masukkan pada terminal COM dapat berupa polaritas (+) atau negatif (-).



Gambar 2.4 Port Input

(Sumber : Manual Book PLC OMRON CP1L)

Pada *port output* terdapat 4 buah titik COM. Masing-masing titik COM terhubung dengan titik *output* yang dibatasi dengan garis batas seperti yang terlihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Port Output

(Sumber : Manual Book PLC OMRON CP1L)

Pada model AC *power supply* terdapat *output* 24 VDC pada terminal (+) dan (-). *Supply* ini dapat digunakan untuk *supply* VDC pada terminal *input*.

2.3 Motor DC

Motor DC merupakan sebuah perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya, memutar *impeller pompa*, *fan* atau *blower*, menggerakkan *kompresor*, mengangkat bahan, dll. Motor listrik digunakan juga di rumah (*mixer*, bor listrik, *fan*) dan di industri. Motor listrik sering disebut “kuda kerja” nya industri sebab diperkirakan bahwa motor-motor menggunakan sekitar 70% beban listrik total di industri. Keuntungan utama motor DC adalah sebagai pengendali kecepatan, yang tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya. Motor ini dapat dikendalikan dengan mengatur tegangan dinamo dengan meningkatkan tegangan dinamo akan meningkatkan kecepatan dan arus medan dengan menurunkan arus medan akan meningkatkan kecepatan. (Muzakki, 2011)



Gambar 2.6 Motor DC

2.4 Photodiode

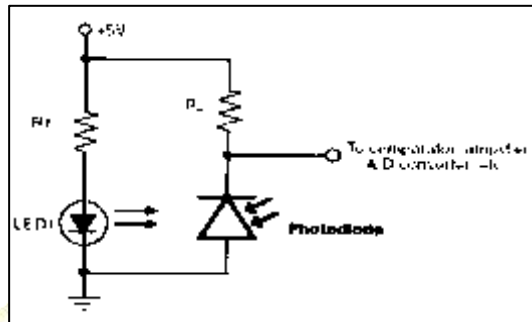
Photodiode merupakan suatu komponen aktif yang peka terhadap cahaya. *Photodiode* juga sering disebut sebagai sensor cahaya karena kepekaannya terhadap cahaya. *Photodiode* memiliki bentuk yang sama persis dengan LED tetapi jika dilihat lebih detail dari bagian atas maka pada *photodiode* akan terdapat sebuah kotak kecil berwarna hitam dan terdapat seperti kawat tembaga kearah tengah. Selain itu *photodiode* tidak memancarkan cahaya seperti LED. Jika terkena cahaya, hambatan antara katoda dan anoda pada *photodiode* sangat kecil hampir seperti hubung singkat tetapi jika tidak terkena cahaya hambatannya sangat besar. Respon yang dimiliki *photodiode* dari gelap menuju terang dan terang menuju gelap sangat cepat dan cocok untuk frekuensi tinggi.



Gambar 2.7 Photodiode

(<http://zefrone.blogspot.co.id>)

Rangkaian sensor photodiode terdiri dari photodiode, LED atau Laser Diode dan resistor. Inputan dari rangkaian ini diberi tegangan +5V dan outputnya disambungkan ke komparator. (Beriyanto, 2011) Garis besar rangkaian sensor photodiode dan LED ditunjukkan oleh Gambar 2.8



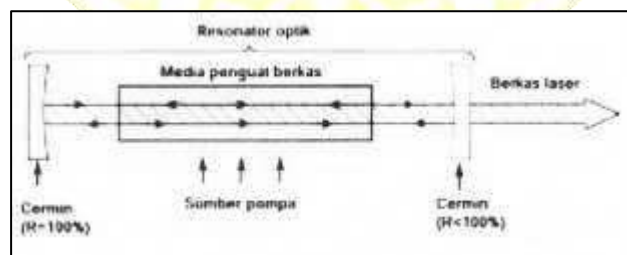
Gambar 2.8 Rangkaian Sensor Photodiode

2.5 Laser Pointer

Laser adalah suatu *device* yang memancarkan gelombang elektromagnetik melewati suatu proses yang dinamakan emisi spontan. *Laser* merupakan komponen utama pada sistem komunikasi modern saat ini. Istilah laser merupakan singkatan dari *light amplification by stimulated emission of radiation*. Kelebihan *laser* diantaranya adalah kekuatan daya keluarannya yang amat tinggi dan sangat diminati untuk beberapa aplikasi. Berkas *laser* umumnya sangat koheren, yang mengandung arti bahwa cahaya yang dipancarkan tidak menyebar dan rentang frekuensinya sempit (*monochromatic light*). *Laser* merupakan bagian khusus dari sumber cahaya. Sebagian besar sumber cahaya, emisinya tidak koheren, spektrum frekuensinya lebar, dan phasanya bervariasi terhadap waktu dan posisi.

Gambar 2.9 *Laser Diode*

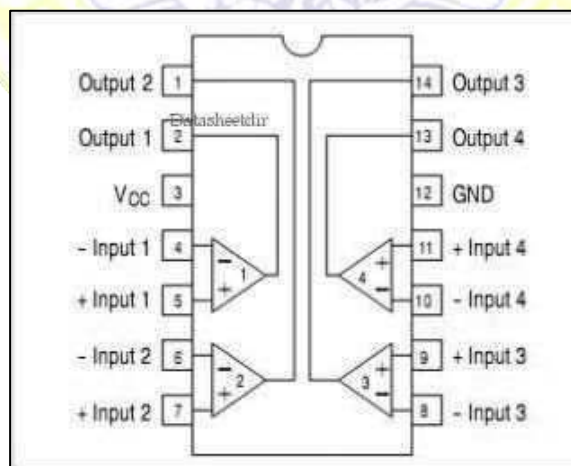
Laser merupakan media penguat. Media penguat adalah suatu bahan yang mempunyai sifat dapat meningkatkan intensitas cahaya dengan cara emisi terstimulasi. Sedangkan *resonator optic*, secara sederhana terdiri dari susunan cermin yang dipasang berhadapan sehingga berkas cahaya dapat bergerak bolak-balik. Salah satu cermin bersifat agak transparan, sehingga dapat berfungsi sebagai jalur keluar berkas *laser (output coupler)*. Dengan demikian cahaya akan mengalami penguatan daya beberapa kali lipat. Selain komponen-komponen utama diatas, suatu perangkat laser biasanya dilengkapi dengan beberapa komponen pendukung untuk menghasilkan berkas laser yang tajam. (Petruzzela, 2001)

Gambar 2.10 Penampang *Laser Diode*

(Sumber : wahyuniarti93.blogspot.com/2013/05/laser)

2.6 Komparator

Komparator adalah sebuah rangkaian yang dapat dengan cermat membandingkan besar tegangan yang dihasilkan. Rangkaian ini biasanya menggunakan komparator Op-Amp sebagai piranti utama dalam sebuah rangkaian. Saat ini terdapat dua jenis komparator tegangan, yaitu komparator tegangan sederhana dan komparator tegangan histerisis. Rangkaian komparator ini dapat kita rangkai menggunakan V_{ref} yang dihubungkan ke V_{supply} , kemudian kedua resistor digunakan sebagai pembagi tegangan, sehingga nilai tegangan yang dihasilkan dari komparator Op-Amp adalah semakin besar. Komparator Op-Amp akan membandingkan nilai tegangan pada kedua tegangan, apabila sebuah tegangan (-) lebih besar dari tegangan masukan (+) maka keluaran Op-Amp akan menjadi sama. Untuk Op-Amp yang sesuai dengan pemakaian pada alat kami menggunakan Op-Amp dengan tipe LM324 yang banyak di pasaran.



Gambar 2.11 Datasheet LM324

(<http://www.datasheet4u.com>)

Dengan menggunakan komparator jenis LM324 maka tegangan sinyal *ramp* yang dihasilkan oleh rangkaian generator ini maka akan dibandingkan dengan tegangan dari *potensiometer*. Tegangan *potensiometer* tersebut bervariasi antara 0 Volt sampai 24 Volt DC. Pada saat rangkaian *ramp* berada dibawah tegangan *potensiometer*, maka output dari komparator LM324 adalah 24 Volt sehingga terdapat arus yang mengalir. Apabila tegangan *ramp* lebih tinggi dari tegangan *potensiometer* maka *output* dari LM324 adalah 0 Volt. Arus ini merupakan arus aktifasi *photodiode* pada bagian *triac*.

Komparator LM324 memiliki 14 pin dengan bagian-bagian sebagai berikut:

1. VCC untuk tegangan pencatu daya positif.
2. GND untuk tegangan pencatu daya negatif.
3. *Input* (-) dan *input* (+) sebagai masukan dari sensor.
4. *Output* sebagai keluaran sinyal yang dikirim.

2.7 Relay

Relay pengendali elektromekanis adalah saklar magnetis. *Relay* ini menghubungkan rangkaian beban *on* dan *off* dengan pemberian energi elektro magnetis yang membuka dan menutup pada rangkaian. *Relay* biasanya mempunyai satu kumparan, tetapi *relay* dapat mempunyai beberapa kontak. *Relay* elektromekanis berisi kontak diam dan kontak bergerak. Kontak yang bergerak dipasangkan pada *plunger*. Kontak berfungsi sebagai *Normally Open* (NO) dan *Normally Close* (NC). Apabila kumparan diberi tenaga, maka akan terjadi medan elektromagnetis. Aksi dari medan elektromagnetis tersebut, menyebabkan *plunger* bergerak pada kumparan menutup kontak NO dan membuka kontak NC. Kontak

NO akan membuka ketika tidak ada arus yang mengalir pada kumparan, tetapi tertutup secepatnya setelah kumparan menghantarkan arus atau diberi tenaga. Kontak NC akan tertutup apabila tidak diberi daya dan membuka ketika kumparan diberi daya. (Budiyanto, 2003)



Gambar 2.12 Relay

2.8 Solenoid Valve

Solenoid valve pneumatic adalah katup yang digerakan oleh energi listrik, mempunyai kumparan sebagai penggeraknya yang berfungsi untuk menggerakkan *plunger* yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC. *Solenoid valve pneumatic* atau katup (*valve*) *solenoida* mempunyai lubang keluaran, lubang masukan, lubang jebakan udara (*exhaust*) dan lubang *Inlet Main*. Lubang *Inlet Main*, berfungsi sebagai terminal / tempat udara bertekanan masuk atau *supply (service unit)*, lalu lubang keluaran (*Outlet Port*) dan lubang masukan (*Outlet Port*), berfungsi sebagai terminal atau tempat tekanan angin keluar yang dihubungkan ke *pneumatic*, sedangkan lubang jebakan udara (*exhaust*), berfungsi untuk mengeluarkan udara bertekanan yang terjebak saat *plunger* bergerak atau pindah posisi ketika *solenoid valve pneumatic* bekerja.



Gambar 2.13 *Solenoid Valve*

(<http://www.aliexpress.com>)

2.9 Kompresor

Kompresor adalah mesin atau alat mekanik yang berfungsi untuk meningkatkan tekanan atau memampatkan *fluida* gas atau udara. Kompresor biasanya menggunakan motor listrik, mesin diesel atau mesin bensin sebagai tenaga penggerak. Udara bertekanan hasil dari kompresor biasanya diaplikasikan atau digunakan pada pengecatan dengan teknik *spray/ air brush*, untuk mengisi angin ban, pembersihan, *pneumatic*, gerinda udara (*air grinder*) dan lain sebagainya.



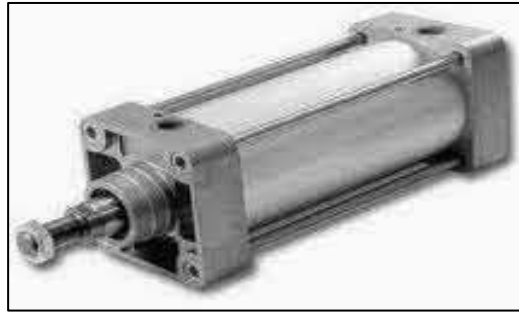
Gambar 2.14 Kompresor

(<http://komputerizam.blogspot.co.id>)

2.10 Silinder Pneumatik

Silinder pneumatic adalah *aktuator* atau perangkat mekanis yang menggunakan kekuatan udara bertekanan (udara yang terkompresi) untuk menghasilkan kekuatan dalam gerakan bolak – balik piston secara linier (gerakan keluar - masuk). *Silinder pneumatic* merupakan alat atau perangkat yang sering kita jumpai pada mesin – mesin industri, baik itu dalam industri otomotif, industri kemasan, elektronik, dan berbagai industri maupun instansi – instansi yang lain. Silinder pneumatik biasa digunakan untuk menjepit benda, mendorong mesin pemotong, penekan mesin pengepresan, peredam getaran, pintu penyortiran, dan lain sebagainya. Silinder pneumatik mungkin memang memiliki banyak fungsi kegunaan, akan tetapi fungsi dasar silinder tidak pernah berubah, dimana mereka berfungsi mengkonversi tekanan udara atau energi potensial udara menjadi energi gerak atau kinetik.

Dalam pengoperasiannya, *silinder pneumatic* dikontrol oleh katup atau *valve* pengontrol. Katup pengontrol ini berfungsi mengontrol arah udara yang akan masuk ke tabung silinder. Dengan kata lain, katup kontrol arah inilah yang mengontrol gerakan maju atau mundur (keluar atau masuk) *piston*. Katup kontrol arah ini biasa dikendalikan secara mekanis atau manual dengan tangan, maupun secara elektrik seperti *Solenoid valve*.



Gambar 2.15 *Silinder Pneumatic*

(<http://trikueni-desain-sistem.blogspot.co.id>)

2.11 Saklar

Saklar atau lebih tepatnya adalah Saklar listrik adalah suatu komponen atau perangkat yang digunakan untuk memutuskan atau menghubungkan aliran listrik. Saklar yang dalam bahasa Inggris disebut dengan *Switch* ini merupakan salah satu komponen atau alat listrik yang paling sering digunakan. Hampir semua peralatan Elektronika dan Listrik memerlukan Saklar untuk menghidupkan atau mematikan alat listrik yang digunakan.



Gambar 2.16 Saklar

(<http://teknikelektronika.com>)

2.12 Arduino UNO

Arduino UNO adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino UNO mempunyai 14 pin *digital input/output* (6 di antaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input analog*, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol *reset*. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya. Arduino Uno berbeda dari semua board Arduino sebelumnya, Arduino UNO tidak menggunakan *chip driver* FTDI USB-to-serial. Sebaliknya, fitur-fitur Atmega16U2 (Atmega8U2 sampai ke versi R2) diprogram sebagai sebuah pengubah USB ke *serial*. Revisi 2 dari board Arduino Uno mempunyai sebuah resistor yang menarik garis 8U2 HWB ke *ground*, yang membuatnya lebih mudah untuk diletakkan ke dalam DFU mode. Revisi 3 dari board Arduino UNO memiliki fitur-fitur baru sebagai berikut:

- Pinout 1.0: ditambah pin SDA dan SCL yang dekat dengan pin AREF dan dua pin baru lainnya yang diletakkan dekat dengan pin *RESET*, IOREF yang memungkinkan *shield-shield* untuk menyesuaikan tegangan yang disediakan dari board. Untuk ke depannya, *shield* akan dijadikan kompatibel/cocok dengan board yang menggunakan AVR yang beroperasi dengan tegangan 5V dan dengan Arduino Due yang beroperasi dengan tegangan 3.3V. Yang kedua ini merupakan sebuah pin yang tak terhubung, yang disediakan untuk tujuan kedepannya
- Sirkuit *RESET* yang lebih kuat

- Atmega 16U2 menggantikan 8U2



Gambar 2.17 Arduino Uno

(<http://belajar-dasar-pemrograman.blogspot.co.id>)

2.13 Gelas / Cup



Gambar 2.18 Gelas / Cup

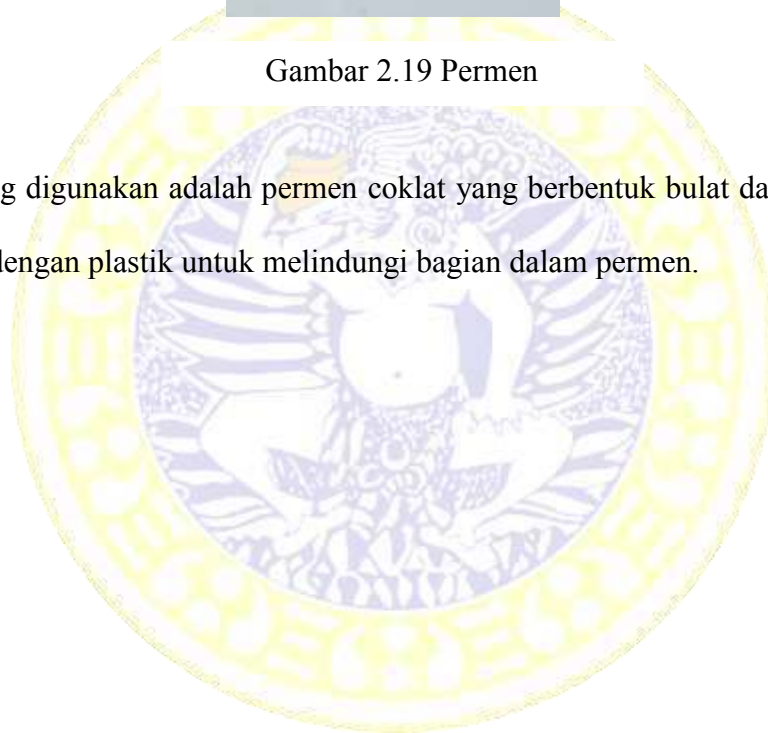
Gelas digunakan untuk tempat pengemasan permen berbentuk plastik bening, jika dilihat secara keseluruhan dan memiliki tutup yang lentur untuk mempermudah membuka dan menutup permen.

2.14 Permen



Gambar 2.19 Permen

Permen yang digunakan adalah permen coklat yang berbentuk bulat dan bagian luar dibungkus dengan plastik untuk melindungi bagian dalam permen.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian tentang rancang bangun alat ini akan dilakukan rumah dan di laboratorium Pneumatik departemen fisika fakultas sains dan teknologi. Dari bulan April sampai bulan July 2016.

3.2 Bahan Dan Peralatan

1. Bahan :

1. PLC (*Programable Logic Controller*) OMRON CP1L
2. *Power Supply*
3. Motor DC
4. *Relay*
5. Komparator
6. *Photodiode*
7. Kompresor
8. Solenoid *Valve*
9. Silinder Pneumatik

2. Bahan Mekanik yang diperlukan :

1. Karet *Konveyor*
2. Besi L ukuran sedang
3. Mur Baut
4. Plat Besi
5. Kayu
6. Aluminium
7. Seng

3. Peralatan

1. *ToolKit*
2. Laptop
3. Arduino UNO



3.3 Prosedur Perancangan

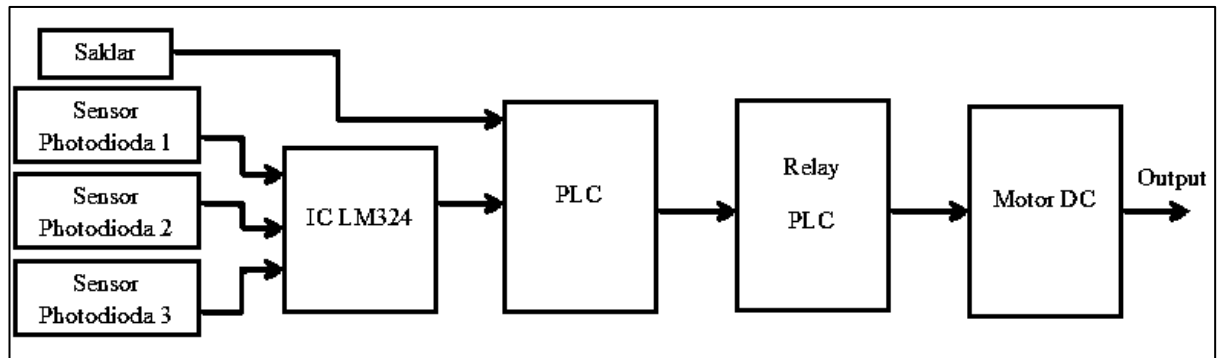
Pada perancangan dan pembuatan Rancang Bangun Alat Pengemasan dan Pengepakan Permen Berbasis PLC OMRON CP1L terbagi atas dua tahap yaitu pertama perancangan dan pembuatan sistem *hardware* dan yang kedua adalah perancangan pembuatan *software* sebagai pengendali operasi sistem tersebut. Prosedur yang digunakan dalam perancangan dan pembuatan *hardware* adalah sebagai berikut:

1. Membuat blok diagram sistem pengemasan dan pengepakan permen secara otomatis berbasis PLC OMRON CP1L
2. Pembuatan sketsa mekanik *plant* sistem pengemasan dan pengepakan permen secara otomatis berbasis PLC OMRON CP1L.
3. Perancangan modul PLC OMRON CP1L
4. Perancangan modul Arduino Uno dan rangkaian *shield*
5. Pembuatan sistem penggerak konveyor
6. Pembuatan sistem pneumatik
7. Pembuatan perangkat keras meliputi rangkaian komparator, rangkaian *Photodiode*, dan *power supply*
8. Melakukan Pengujian Alat
9. Melakukan analisis data

3.3.1 Blok Diagram

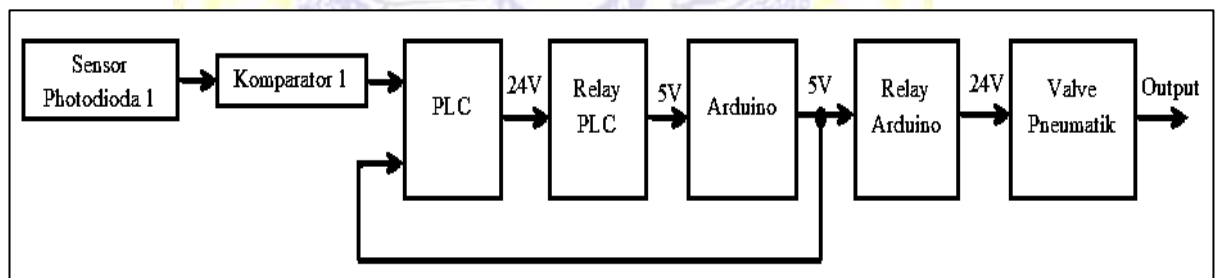
Dalam perancangan dan pembuatan alat ini penulis menggunakan PLC dan arduino uno sebagai pengatur motor DC dan photodiode digunakan sebagai masukannya.

Secara garis besar perancangan sistem ini dapat dilihat pada blok diagram sebagai berikut :

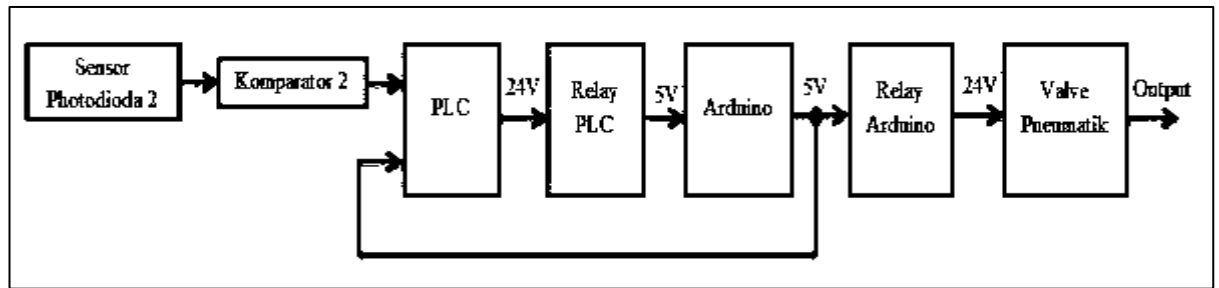


Gambar 3.1 Blok Diagram Konveyor Penggerak

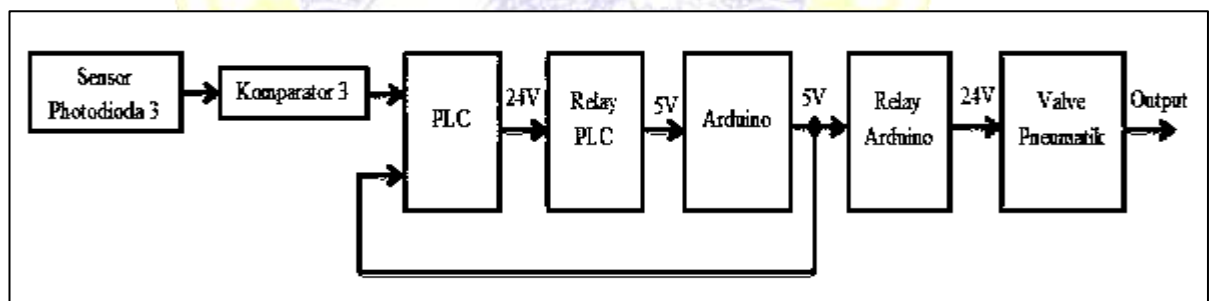
Pada Gambar 3.1 adalah blok diagram dari konveyor penggerak, saat *saklar* yang dihubungkan ke alamat I0.00 PLC sebagai *input* data masukan aktif maka *output* PLC alamat Q100.00 yang tersambung ke *relay* akan aktif juga dan *relay* yang terhubung ke motor DC yang semula dalam kondisi NC akan berubah ke kondisi NO sehingga motor bergerak dan Motor konveyor akan berhenti jika salah satu sensor photodioda 1, 2 dan 3 yang aktif.

Gambar 3.2 Blok Diagram *Candy Feeder*

Pada Gambar 3.2 saat sensor photodioda 1 aktif yang terhubung ke komparator 1 kemudian data akan masuk ke alamat I0.01 *input* PLC lalu *output* dari PLC yang beralamat Q100.01 akan mengaktifkan *relay* PLC kemudian data akan masuk ke *port* A0 arduino dan *port* D2 arduino akan mengaktifkan *relay* arduino sehingga *valve* pneumatik akan bergerak. setelah *valve* selesai melakukan proses, arduino akan memberikan data ke alamat Q0.04 *input* PLC untuk melakukan *feedback*.

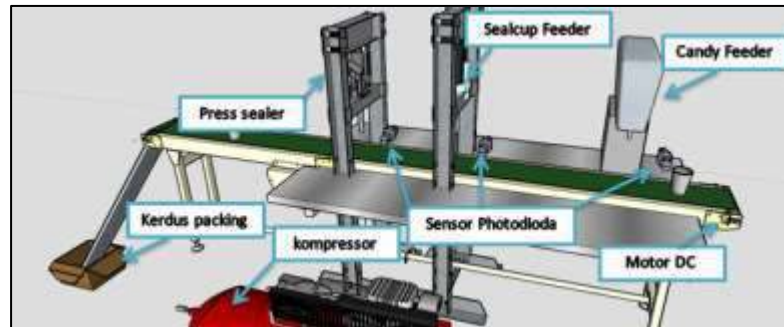
Gambar 3.3 Blok Diagram *Sealcup Feeder*

Pada Gambar 3.3 saat sensor photodiode 2 aktif yang terhubung ke komparator 2 kemudian data akan masuk ke alamat I0.02 *input* PLC lalu *output* dari PLC yang beralamat Q100.02 akan mengaktifkan *relay* PLC kemudian data akan masuk ke *port* A1 arduino dan *port* D3 arduino akan mengaktifkan *relay* arduino sehingga *valve* pneumatik akan bergerak. setelah *valve* selesai melakukan proses, arduino akan memberikan data ke alamat Q0.05 *input* PLC untuk melakukan *feedback*.

Gambar 3.4 Blok Diagram *Press Sealer*

Pada Gambar 3.4 saat sensor photodiode 3 aktif yang terhubung ke komparator 3 kemudian data akan masuk ke alamat I0.03 *input* PLC lalu *output* dari PLC yang beralamat Q100.03 akan mengaktifkan *relay* PLC kemudian data akan masuk ke *port* A2 arduino dan *port* D4 arduino akan mengaktifkan *relay* arduino sehingga *valve* pneumatik akan bergerak. setelah *valve* selesai melakukan proses, arduino akan memberikan data ke alamat Q0.06 *input* PLC untuk melakukan *feedback*.

3.3.2 Sketsa Mekanik Plant



Gambar 3.5 Sketsa Mekanik *Plant*

Cara Kerja :

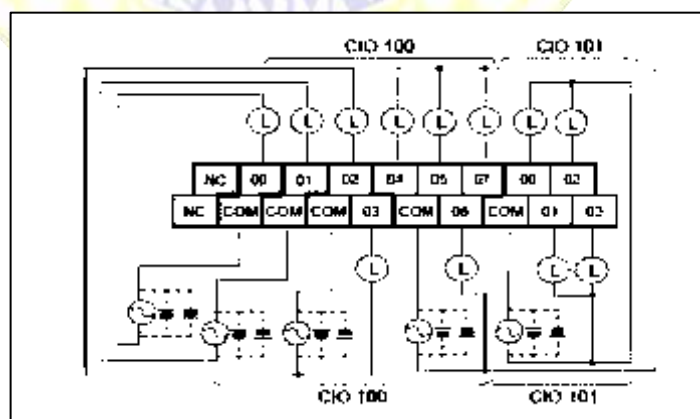
Rancang bangun pengemasan dan pengepakan permen memiliki panjang 250cm, lebar 50cm dan tinggi 100cm. Alat ini menggunakan besi siku berdiameter 3mm sebagai rangkanya, aluminium dengan panjang 250cm sebagai penyangga pinggir konveyor, kayu yang digunakan untuk pembuatan kotak *candy feeder*, dan besi siku lubang untuk kerangka tempat *candy feeder*, *sealcup feeder* dan *press sealer*. pada proses pengisian permen menggunakan sistem pneumatik dengan mengisi 12 butir permen untuk setiap satu botol yang melewati sensor 1 (*candy feeder*). Setelah melalui proses pengisian permen kemudian melewati sensor 2 (*sealcup sealer*) yaitu memberikan tutup botol dengan didorong oleh silinder pneumatik setelah itu ketika melewati sensor 3 (*press sealer*) yaitu proses menekan tutup botol dengan sistem pneumatik. Setelah melalui proses *press sealer* botol permen akan akan jalan lagi menuju proses pengepakan yang dimasukkan kedalam kardus.

3.3.3 Perancangan Modul PLC OMRON CP1L

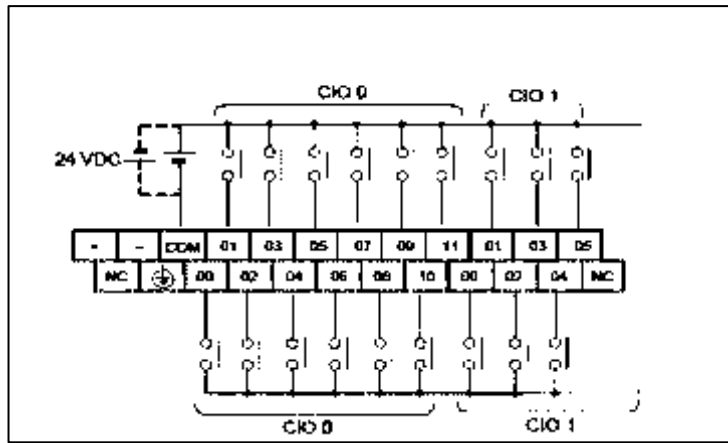
Perancangan modul PLC ini dibutuhkan beberapa komponen dasar untuk pembuatannya yaitu :

1. *Power Supply* 24VDC
2. PLC OMRON CP1L
3. *Connector Relay* 8 pin / 11 pin
4. *Relay* MK2P / MK3P
5. MCB 4A
6. *Toogle switch*

Dari komponen-komponen tersebut dapat dirancang modul PLC melalui *wiring* yang sesuai dengan buku petunjuk. Adapun cara merangkai modul PLC OMRON yaitu :



Gambar 3.6 Rangkaian *Output* PLC OMRON

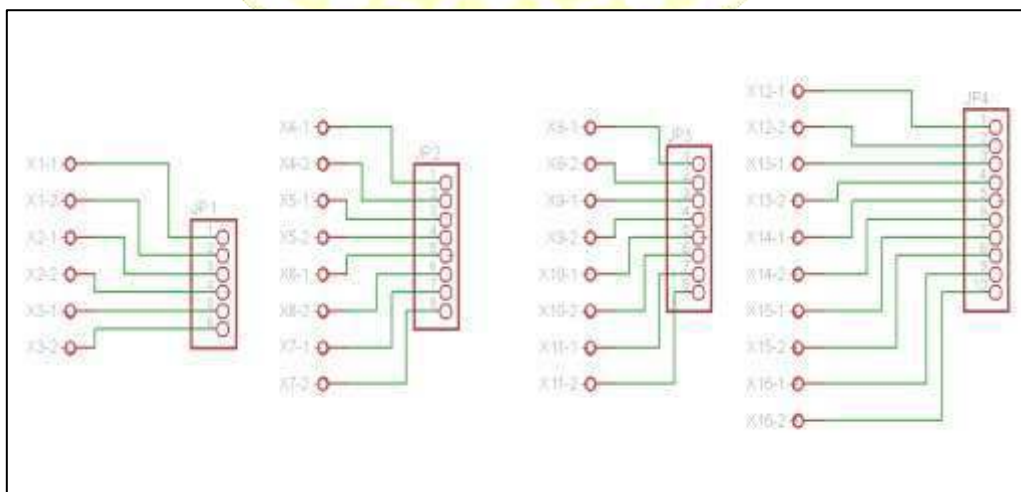


Gambar 3.7 Rangkaian *Input* PLC OMRON CP1L

3.3.4 Perancangan Modul Arduino Uno

Berikut komponen yang dibutuhkan untuk perancangan modul arduino uno :

1. *Screw Terminal* 2-Pin 5mm
2. *Pin Header Connector* 6 pin/ 8 pin/ 10 pin
3. Arduino Uno
4. *Connector Cable* USB
5. *Relay* 4 Channel

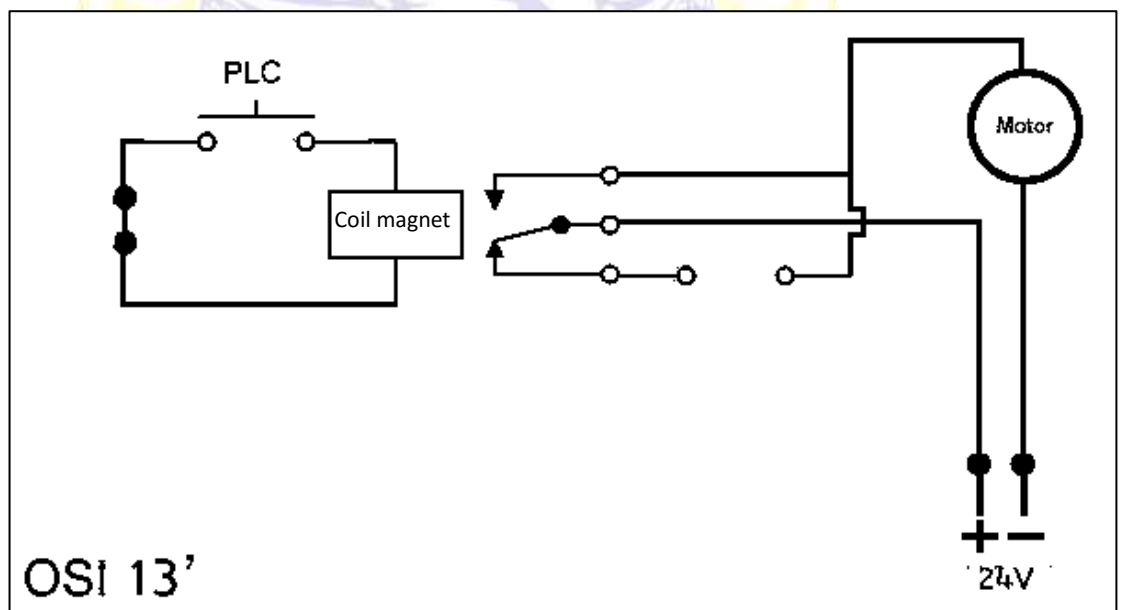


Gambar 3.8 Rangkaian *Schematic Shield* Arduino Uno

3.3.5 Pembuatan Sistem Penggerak Konveyor

Prosedur pembuatan sistem penggerak *konveyor* pengemasan dan pengepakan permen sama seperti sistem penggerak lainnya. Motor penggerak *konveyor* sama seperti rangkaian pada umumnya yaitu salah satu sumber catu daya dihubungkan dengan *relay* sebagai *switch*. Langkah– langkah pembuatan rangkaian penggerak motor DC 24V adalah sebagai berikut:

1. Salah satu motor DC akan disambungkan pada NO *relay* (motor *konveyor*)
2. *Common relay* akan diberikan *input* 24V DC, sehingga motor akan berputar jika *relay* berlogika *high*.



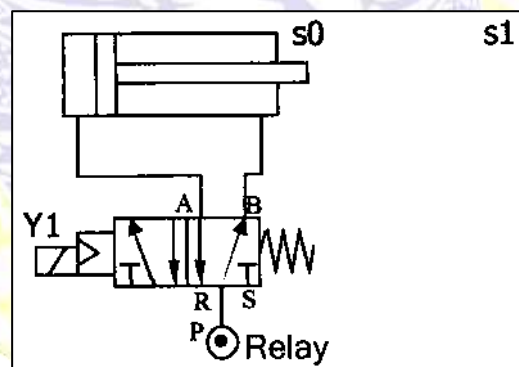
Gambar 3.9 Rangkaian Pengkabelan Motor konveyor

3.3.6 Pembuatan Sistem Pneumatik

Pada pembuatan sistem pneumatik ini kami menggunakan beberapa komponen sederhana pneumatik yaitu kompresor, regulator, valve 5/2 pengembalian solenoid dan silinder kerja ganda.

Prosedur pembuatan sistem pneumatik:

1. Membuat sistem penampungan tekanan udara.
2. Membuat sistem penampungan kami dengan merangkai sistem pneumatik dengan menggunakan valve dan silinder yang disambungkan ke fitting dan selang pneumatik.
3. Menyambungkan kabel dari solenoid dari valve di sambungkan ke relay untuk di kontrol oleh PLC.



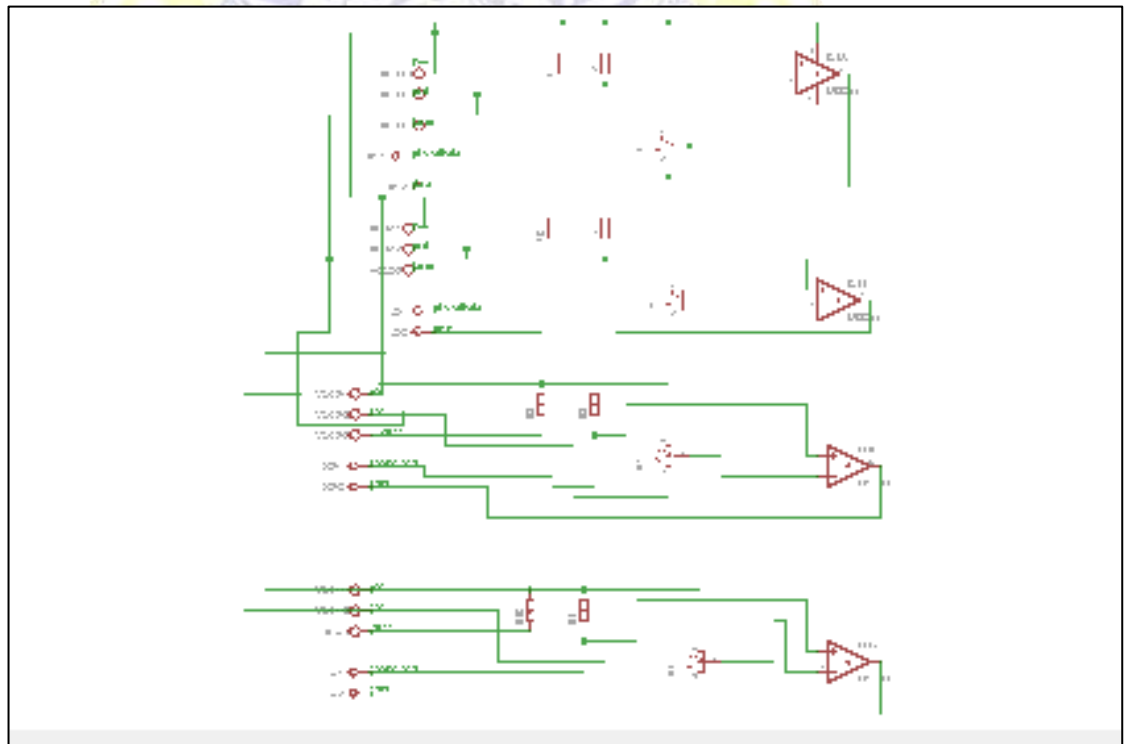
Gambar 3.10 Pembuatan Sistem Pneumatik

3.3.7 Pembuatan Perangkat Keras

Sistem ini dibentuk oleh perangkat keras yang mendukung yaitu perangkat keras atau *hardware*. Perangkat keras pada sistem ini terdiri dari rangkaian sensor *photodiode*, rangkaian komparator dan *laser diode*.

Prosedur pembuatan sensor *Photodiode*, *laser diode* dan komparator LM324 adalah sebagai berikut:

1. Membuat tata jalur dan letak komponen-komponen sensor *photodiode*, *laser diode* dan komparator LM324 pada PCB
2. Melakukan koreksi pada jalur tata jalur dan tata letak rangkaian jika terjadi kesalahan
3. Melakukan uji coba rangkaian sensor *photodiode* dengan memberi tegangan 24V DC Komponen elektronik yang berfungsi sebagai pembanding dua nilai kemudian memberikan hasilnya, mana yang lebih besar dan mana yang lebih kecil.



Gambar 3.11 Rangkaian skematik komparator, *sensor photodiode* dan *laser diode*

3.4 Analisis Data

Pengambilan data ini dilakukan untuk mengetahui seberapa efektif program dan hardware yang telah dibuat. Data yang diambil dari masing-masing pengujian digunakan untuk menentukan kelayakan program yang telah dibuat untuk menggerakkan komponen yang telah digunakan, apakah dapat berfungsi dengan baik atau tidak.

1. Pengujian PLC OMRON CP1L

Pada pengujian PLC akan dilakukan pengambilan data yaitu berupa konfigurasi port-port masukan dan keluaran yang akan digunakan untuk rancang bangun ini. Apakah port-port tersebut sesuai dengan diagram blok pada *software* atau berbeda. Pengujian dilakukan dengan memasukan program ke PLC lalu kita cek outputnya berupa LED indikator PLC.

2. Pengujian Relay pada PLC

Pengujian *relay* dilakukan untuk memastikan apakah *relay* dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Dibutuhkan 12 *relay* agar alat dapat berjalan sesuai dengan program yang telah dibuat. Pengujian dilakukan dengan cara memasang *relay* dengan PLC, maka kita bisa cek outputan *relay* sesuai output dari PLC.

3. Pengujian Aktifasi Sensor Photodiode

Pada sensor *photodiode* dilakukan aktifasi terhadap PLC. Dengan adanya cahaya dari lingkungan luar apakah mempengaruhi kinerja sensor *photodiode*. Pengujian dilakukan dengan cara melintaskan botol pada

sensor photodiode, maka akan terukur tegangan untuk diberikan ke PLC sebagai input, dan outputnya logika high pada PLC.

4. Pengujian Valve Pneumatik / Plant

Pada pengujian valve pneumatik dilakukan untuk memastikan agar valve, dan silinder pneumatik tidak terjadi kebocoran serta dapat berfungsi dengan baik. Pengujian dilakukan dengan cara menghubungkan pipa valve pneumatik dengan silinder pneumatik dan diberi tekanan udara dari kompressor.

5. Analisis Keseluruhan Sistem Pengemasan dan Pengepakan Permen

Ketidakesuaian antara data yang diinginkan dengan kinerja alat yang sebenarnya akan dijadikan sebagai persentase kesalahan yang nantinya dapat ditentukan kualitas kinerja alat.

$$\% \text{ keberhasilan} = \frac{n \text{ keberhasilan}}{n \text{ percobaan}} \times 100\% \dots\dots\dots$$

(3.1)

Keterangan :

n keberhasilan : jumlah keberhasilan yang terjadi

n percobaan : jumlah percobaan yang terjadi

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pembuatan Alat



Gambar 4.1 *Candy Feeder*

Pada Gambar 4.1 adalah pembuatan *candy feeder* yang terbuat dari kayu secara keseluruhan dan digunakan untuk proses mengisi permen.



Gambar 4.2 *Sealcup Feeder*

Pada Gambar 4.2 adalah pembuatan *sealcup feeder* yang digunakan untuk memberikan tutup botol.



Gambar 4.3 *Press Sealer*

Pada Gambar 4.3 adalah bagian pembuatan *press sealer* yang berfungsi untuk menekan tutup ke botol dengan menggunakan *silinder pneumatic*.



Gambar 4.4 Hasil Pembuatan *Plant*

Pada Gambar 4.4 adalah bagian keseluruhan dari miniatur pengemasan dan pengepakan permen sebagai hasil *plant* yang didapatkan dari tugas akhir ini.



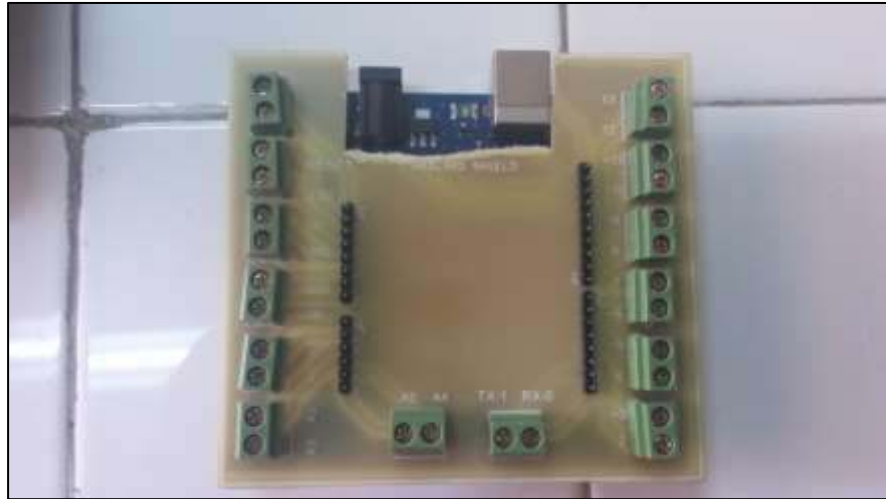
Gambar 4.5 Modul PLC OMRON CP1L

Pada Gambar 4.5 adalah hasil pembuatan modul PLC yang merupakan bagian penting dari proses pengemasan dan pengepakan permen mulai awal hingga akhir. Yaitu mengontrol motor, pneumatik, sensor, dll.



Gambar 4.6 Rangkaian Komparator, *Sensor Photodiode*, dan *Laser Diode*

Pada Gambar 4.6 adalah pembuatan rangkaian komparator, *sensor photodiode* dan *laser diode*. Pada rangkaian tersebut dicetak di PCB yang terdiri dari IC LM324, trimpot, resistor, dan *screw terminal*.

Gambar 4.7 Rangkaian *Shield*

Pada Gambar 4.7 merupakan rangkaian *shield* yang digunakan untuk penghubung atau penjematan agar program didalam arduino dapat diakses ke dalam PLC.

4.2 Pengalamatan Data

Pada pengalamatan yang dilakukan di *plant* ini, telah didapatkan hasil dari percobaan untuk pengujian sistem.

Berikut hasil pengujian yang didapatkan :

Tabel 4.1 Alamat Penggunaan *Port Input* PLC

Port Masukan PLC	Keterangan
<i>PORT</i> 0.00	Konfigurasi masukan saklar <i>ON/OFF</i>
<i>PORT</i> 0.01	Konfigurasi masukan sensor <i>candy feeder</i>
<i>PORT</i> 0.02	Konfigurasi masukan sensor <i>sealcup feeder</i>
<i>PORT</i> 0.03	Konfigurasi masukan sensor <i>press sealer</i>
<i>PORT</i> 0.04	Konfigurasi masukan <i>feedback</i> sensor <i>candy feeder</i>
<i>PORT</i> 0.05	Konfigurasi masukan <i>feedback</i> sensor <i>sealcup feeder</i>
<i>PORT</i> 0.06	Konfigurasi masukan <i>feedback</i> sensor <i>press sealer</i>

Pada tabel 4.1 menggunakan 7 *port* masukan PLC dan memiliki fungsi yang berbeda-beda tergantung alamat *port* masing-masing.

Tabel 4.2 Alamat Penggunaan *Port Output* PLC

Port Keluaran PLC	Keterangan
<i>PORT</i> 100.00	Konfigurasi keluaran untuk <i>relay</i> 1 PLC
<i>PORT</i> 100.01	Konfigurasi keluaran untuk <i>relay</i> 2 PLC
<i>PORT</i> 100.02	Konfigurasi keluaran untuk <i>relay</i> 3 PLC
<i>PORT</i> 100.03	Konfigurasi keluaran untuk <i>relay</i> 4 PLC
<i>PORT</i> 100.04	Konfigurasi keluaran untuk <i>relay</i> 5 PLC

Pada tabel 4.2 menggunakan 5 *port* keluaran PLC dan memiliki fungsi yang berbeda-beda tergantung alamat *port* masing-masing.

Tabel 4.3 Pengalamatan *Relay* PLC

No.	Pengujian <i>Relay</i> ON	Aktifasi
1	<i>Relay</i> 1	Motor penggerak konveyor
2	<i>Relay</i> 2	Arduino port A0
3	<i>Relay</i> 3	Arduino port A1
4	<i>Relay</i> 4	Arduino port A2

Pada tabel 4.3 diketahui bahwa setiap *relay* memiliki fungsi yang berbeda-beda. *Relay* 1 digunakan untuk mengaktifkan motor konveyor, *relay* 2 dihubungkan ke *port* A0 arduino, *relay* 3 dihubungkan ke *port* A1 arduino dan *relay* 4 dihubungkan ke *port* A2 arduino.

Tabel 4.4 Pengalamatan *Port Input* Arduino Uno

No.	Port masukan Arduino	Aktifasi
1	A0	Mengaktifkan D2
2	A1	Mengaktifkan D3
3	A2	Mengaktifkan D4

Pada tabel 4.4 menggunakan 3 *port* masukan arduino dan memiliki fungsi yang berbeda-beda tergantung alamat *port* masing-masing.

Tabel 4.5 Pengalamatan *Port Output* Arduino Uno

No.	Port keluaran Arduino	Aktifasi
1	D2	Konfigurasi keluaran untuk <i>relay</i> 1 Arduino
2	D3	Konfigurasi keluaran untuk <i>relay</i> 2 Arduino
3	D4	Konfigurasi keluaran untuk <i>relay</i> 3 Arduino
4	D5	Konfigurasi keluaran untuk <i>relay</i> 4 Arduino
5	D6	Konfigurasi keluaran untuk <i>relay</i> 5 Arduino
6	D7	Konfigurasi keluaran untuk <i>relay</i> 6 Arduino

Pada tabel 4.2 menggunakan 6 *port* keluaran arduino dan memiliki fungsi yang berbeda-beda tergantung alamat *port* masing-masing.

Tabel 4.6 Pengalamatan *Relay* Arduino Uno

No	Pengujian <i>Relay</i> Arduino ON	Aktifasi
1	<i>Relay</i> 1	Mengaktifkan sistem pneumatik <i>candy feeder</i>
2	<i>Relay</i> 2	Mengaktifkan sistem pneumatik <i>sealcup feeder</i>
3	<i>Relay</i> 3	Mengaktifkan sistem pneumatik <i>press sealer</i>
4	<i>Relay</i> 4	Digunakan untuk <i>feedback</i> sistem pneumatik <i>candy feeder</i>
5	<i>Relay</i> 5	Digunakan untuk <i>feedback</i> sistem pneumatik <i>sealcup feeder</i>
6	<i>Relay</i> 6	Digunakan untuk <i>feedback</i> sistem pneumatik <i>press sealer</i>

Pada tabel 4.6 diketahui bahwa setiap *relay* memiliki fungsi yang berbeda-beda. Pada *relay* 1 digunakan untuk mengaktifkan sistem pneumatik *candy feeder* yaitu menggerakkan silinder pneumatik pengisian permen, *relay* 2 digunakan untuk mengaktifkan sistem pneumatik *sealcup feeder* yaitu menggerakkan silinder pneumatik pemberian tutup, *relay* 3 digunakan untuk mengaktifkan sistem pneumatik *press sealer* yaitu menggerakkan silinder pneumatik penutupan permen, *relay* 4 digunakan untuk *feedback* sistem pneumatik *candy feeder* yang telah aktif, *relay* 5 digunakan untuk *feedback* sistem pneumatik *sealcup feeder* yang telah aktif, *relay* 6 digunakan untuk *feedback* sistem pneumatik *press sealer* yang telah aktif.

4.3 Hasil Penelitian

4.3.1 Pengujian Keluaran Sensor dan Komparator

Pengujian sensor yaitu untuk memastikan sensor bekerja dengan baik dan benar.

Tabel 4.7 Pengujian Keluaran Sensor dan Komparator

Sensor Photodiode	Sensor Terhalang (volt)	Sensor Tidak Terhalang (volt)
1	0 V	22,8 V
2	0 V	23,1 V
3	0 V	22,9 V

Pada data pengujian sensor 1 sampai sensor 3 memiliki tegangan yang berbeda-beda antara sensor photodiode yang terhalang dan tidak terhalang, hal ini karena tegangan yang masuk pada IC komparator yang berbeda-beda dan perbandingan antara masukan pada V_1 dan V_2 hanya berselisih kecil mendekati nilai nol. Pada sensor photodiode 1-3, jika sensor photodiode tidak terhalang tegangan keluarannya sama seperti VCC dan jika sensor photodiode terhalang maka tegangan keluarannya hampir sama dengan tegangan GND.

Tabel 4.8 Pengujian Motor Penggerak Konveyor

Kontrol	Aktifasi	Keadaan	Keterangan
Saklar	ON	Motor Berjalan	Berhasil
	OFF	Motor Berhenti	Berhasil
Sensor <i>Candy Feeder</i>	Aktif	Motor Berhenti	Berhasil
	Tidak Aktif	Motor Berjalan	Berhasil
Sensor <i>Sealcup Feeder</i>	Aktif	Motor Berhenti	Berhasil
	Tidak Aktif	Motor Berjalan	Berhasil
Sensor <i>Press Sealer</i>	Aktif	Motor Berhenti	Berhasil
	Tidak Aktif	Motor Berjalan	Berhasil

Dari data pengujian motor penggerak konveyor telah bekerja dengan baik dan tidak terjadi masalah ketika motor pada keadaan berjalan maupun berhenti pada saklar, sensor *candy feeder*, sensor *sealcup feeder*, dan sensor *press sealer*.

4.3.2 Pengujian Pneumatik Pada Candy Feeder

Tabel 4.9 Pengujian *Candy Feeder*

Target						Hasil
Botol ke-n	Kondisi Sensor	Input PLC	Output PLC	Kondisi Valve	Jumlah Permen	Keterangan
1	Terhalang	1	High	Membuka	12 Butir	Berhasil
2	Tidak Terhalang	0	Low	Menutup	0 Butir	Berhasil
3	Terhalang	1	High	Membuka	12 Butir	Berhasil
4	Tidak Terhalang	0	Low	Menutup	0 Butir	Berhasil
5	Terhalang	1	High	Membuka	12 Butir	Berhasil
6	Tidak Terhalang	0	Low	Menutup	0 Butir	Berhasil

Dari data yang terkumpul merupakan pengujian *candy feeder* dengan menggunakan silinder pneumatik untuk mendorong permen agar masuk ke dalam botol. Setiap botol dilakukan pengisian sebanyak tiga kali, Setiap kali mendorong permen akan keluar 4 butir permen.

4.3.3 Pengujian Pneumatik Pada Sealcup Feeder

Tabel 4.10 Pengujian *Sealcup Feeder*

Target						Hasil
Pemberian tutup ke-n	Kondisi Sensor	Input PLC	Output PLC	Kondisi Valve	Jumlah Tutup Botol	Keterangan
1	Terhalang	0	High	Membuka	1	Berhasil
2	Tidak Terhalang	1	Low	Menutup	0	Berhasil
3	Terhalang	0	High	Membuka	1	Berhasil
4	Tidak Terhalang	1	Low	Menutup	0	Berhasil
5	Terhalang	0	High	Membuka	1	Berhasil
6	Tidak Terhalang	1	Low	Menutup	0	Berhasil

Dari data yang terkumpul 6 kali untuk pengujian pneumatik pada *sealcup feeder* telah berhasil untuk pemberian tutup yaitu dengan menggunakan silinder pneumatik.

4.3.4 Pengujian Pneumatik Pada Press Sealer

Tabel 4.11 Pengujian *Press Sealer*

Pengepresan tutup ke-n	Target					Hasil
	Kondisi Sensor	<i>Input</i> PLC	<i>Output</i> PLC	Kondisi Valve Pada <i>Press Sealer</i>	Posisi <i>Cylinder Pneumatic</i>	Keterangan
1	Terhalang	0	High	High	Posisi Press	Berhasil
2	Tidak Terhalang	1	Low	Low	Posisi Awal	Berhasil
3	Terhalang	0	High	High	Posisi Press	Berhasil
4	Tidak Terhalang	1	Low	Low	Posisi Awal	Berhasil
5	Terhalang	0	High	High	Posisi Press	Berhasil
6	Tidak Terhalang	1	Low	Low	Posisi Awal	Berhasil

Dari data yang didapat untuk pengujian pneumatik pada *press sealer* telah berhasil untuk menutup tutup botol yaitu dengan menggunakan silinder pneumatik.

Dari hasil data yang didapatkan setelah melakukan percobaan sebanyak 6x, didapatkan hasil keberhasilan sistem adalah 100%. Dimana pengujian ini menginginkan kinerja sistem agar berjalan dengan baik. Jika mungkin ada kegagalan pada plant ini disebabkan oleh gangguan-gangguan yang disebabkan oleh adanya getaran-getaran yang disebabkan oleh pergerakan pneumatik, motor konveyor, pemasangan roll pada konveyor yang tidak pas berada pada titik tengah sehingga mengakibatkan belt konveyor bergesek pada dinding konveyor dan menimbulkan getaran yang cukup besar.

Hasil yang telah didapatkan dari percobaan analisis sistem keseluruhan dapat dijadikan prosentase keberhasilan sistem yaitu :

$$\% \text{ keberhasilan} = \frac{n \text{ keberhasilan}}{n \text{ percobaan}} \times 100\%$$

$$\% \text{ keberhasilan} = \frac{6}{6} \times 100\% = 100\% \dots \dots \dots (4.1)$$

Setelah dilakukan analisis sistem keseluruhan dapat disimpulkan bahwa keberhasilan yang telah dicapai yaitu sebesar 100%.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Telah dapat dibuat sistem pengemasan dan pengepakan permen dengan menggunakan PLC OMRON CP1L dan Arduiono Uno sebagai pengontrolnya.
2. Kinerja sistem pengemasan dan pengepakan permen secara otomatis ini adalah 100%

5.2 Saran

1. Pengisian permen yang semula dapat mengisi satu jenis saja dibuat lebih banyak lagi.
2. Masalah *wiring* supaya ditata lebih baik agar terlihat rapi dan enak dilihat.



LAMPIRAN

CP1L

CPU Units and Expansion Units

When it comes to controllers for compact machines, Omron's new CP1L series offers the compactness of a micro-PLC with the capability of a modular PLC.

But this new and exciting range is not only compact, it is scaleable, has a faster processing speed than other controllers and is in a class of its own when it comes to price/performance. Naturally, it is compatible with all other devices in the Omron PLC line up.

- 4 high-speed encoder inputs and 2 high-speed pulse outputs
- CPUs with AC or DC supply and 14, 20, 30 or 40 I/O built-in
- Instruction set compatible with CP1H-, CJ1-, and CS1 series PLC
- Optional RS232C and RS-422A/485 serial ports
- USB programming port
- Scaleable with a wide range of I/O units (maximum up to 160 I/O points)
- Motion functionality
- One and the same software as other Omron controllers



CPU Unit Specification

Item	Type Model	AC power supply models CP1L-□□□-A	DC power supply models CP1L-□□□-D
Power supply		100 to 240 VAC 50/60 Hz	24 VDC
Operating voltage range		85 to 264 VAC	20.4 to 26.4 VDC
Power consumption		50 VA max. (CP1L-M40/M30DR-A) (See next page.) 30 VA max. (CP1L-L20/L14DR-A)	20 W max. (CP1L-M40/M30□□-D) (See next page.) 13 W max. (CP1L-L20/L14□□-D)
Inrush current (See note.)		100 to 120 VAC inputs: 20 A max. (for cold start at room temperature) 8 ms max. 200 to 240 VAC inputs: 40 A max. (for cold start at room temperature), 8 ms max.	30 A max. (for cold start at room temperature) 20 ms max.
External power supply		300 mA at 24 VDC (CP1L-M30/M40) 200 mA at 24 VDC (CP1L-L14/L20)	None
Insulation resistance		20 MΩ min. (at 500 VDC) between the external AC terminals and GR terminals	No insulation between primary and secondary for DC power supply
Dielectric strength		2,300 VAC at 50/60 Hz for 1 min between the external AC and GR terminals, leakage current: 5 mA max.	No insulation between primary and secondary for DC power supply
Noise immunity		Conforms to IEC 61000-4-4. 2 kV (power supply line)	
Vibration resistance		Conforms to JIS C0040. 10 to 57 Hz, 0.075-mm amplitude, 57 to 150 Hz, acceleration: 9.8 m/s ² in X, Y, and Z directions for 80 minutes each. Sweep time: 8 minutes x 10 sweeps = total time of 80 minutes)	
Shock resistance		Conforms to JIS C0041. 147 m/s ² three times each in X, Y, and Z directions	
Ambient operating temperature		0 to 55°C	
Ambient humidity		10% to 90% (with no condensation)	
Ambient operating environment		No corrosive gas	
Ambient storage temperature		-20 to 75°C (Excluding battery.)	
Power holding time		10 ms min.	2 ms min.

Note: The above values are for a cold start at room temperature for an AC power supply, and for a cold start for a DC power supply.

- A thermistor (with low-temperature current suppression characteristics) is used in the inrush current control circuitry for the AC power supply. The thermistor will not be sufficiently cooled if the ambient temperature is high or if a hot start is performed when the power supply has been OFF for only a short time. In those cases the inrush current values may be higher (as much as two times higher) than those shown above. Always allow for this when selecting fuses and breakers for external circuits.
- A capacitor charge-type delay circuit is used in the inrush current control circuitry for the DC power supply. The capacitor will not be charged if a hot start is performed when the power supply has been OFF for only a short time, so in those cases the inrush current values may be higher (as much as two times higher) than those shown above.

Current Consumption

The power consumption shown on page 1 is the maximum power consumption. To obtain the correct power consumption for the system configuration, calculate the power consumption for the external power supply from the current consumption given below for the CPU Unit, Expansion Units, and Expansion I/O Units.

CPU Units

Model	Current consumption		External power supply
	5 VDC	24 VDC	24 VDC
CP1L-M40DR-A	0.22 A	0.08 A	0.3 A max.
CP1L-M40DR-D	0.22 A	0.08 A	---
CP1L-M40DT-D	0.31 A	0.03 A	---
CP1L-M40DT1-D	0.31 A	0.03 A	---
CP1L-M30DR-A	0.21 A	0.07 A	0.3 A max.
CP1L-M30DR-D	0.21 A	0.07 A	---
CP1L-M30DT-D	0.28 A	0.03 A	---
CP1L-M30DT1-D	0.28 A	0.03 A	---
CP1L-L20DR-A	0.20 A	0.05 A	0.2 A max.
CP1L-L20DR-D	0.20 A	0.05 A	---
CP1L-L20DT-D	0.24 A	0.03 A	---
CP1L-L20DT1-D	0.24 A	0.03 A	---
CP1L-L14DR-A	0.18 A	0.04 A	0.2 A max.
CP1L-L14DR-D	0.18 A	0.04 A	---
CP1L-L14DT-D	0.21 A	0.03 A	---
CP1L-L14DT1-D	0.21 A	0.03 A	---

- Note 1.** The current consumption of the CP1W-ME05M Memory Cassette and the CP1W-CIF01/CIF11 Option Boards are included in the current consumption of the CPU Unit.
- 2.** CPU Units with DC power do not provide an external power supply.
- 3.** The current consumptions given in the following table must be added to the current consumption of the CPU Unit if an Expansion Unit or Expansion I/O Unit is connected.
- 4.** The external power supply cannot be used if an Expansion Unit or Expansion I/O Unit is connected to a CPU Unit with 14 or 20 I/O points.

Expansion Units and Expansion I/O Units

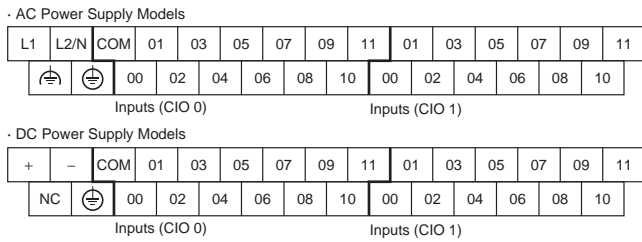
Unit name	Model	Current consumption		
		5 VDC	24 VDC	
Expansion I/O Units	40 I/O points 24 inputs 16 outputs	CP1W-40EDR	0.080 A	0.090 A
		CP1W-40EDT	0.160 A	---
		CP1W-40EDT1		
	20 I/O points 12 inputs 8 outputs	CP1W-20EDR1	0.103 A	0.044 A
		CP1W-20EDT	0.130 A	---
		CP1W-20EDT1		
	16 outputs 8 inputs 8 outputs	CP1W-16ER	0.042 A	0.090 A
		CP1W-8ED	0.018 A	---
		CP1W-8ER	0.026 A	0.044 A
		CP1W-8ET	0.075 A	---
CP1W-8ET1				
Analog Input Unit	4 inputs	CP1W-AD041	0.080 A	0.120 A
Analog Output Unit	4 outputs	CP1W-DA041	0.080 A	0.120 A
	2 outputs	CP1W-DA021	0.095 A	0.040 A
Analog I/O Unit	2 inputs and 1 output	CP1W-MAD11	0.083 A	0.110 A
Temperature Sensor Units	K or J thermocouple inputs	CP1W-TS001	0.040 A	0.059 A
		CP1W-TS002		
	Pt or JPt platinum resistance thermometer inputs	CP1W-TS101	0.054 A	0.073 A
CP1W-TS102				
CompoBus/S I/O Link Unit	8 inputs and 8 outputs	CP1W-SRT21	0.029 A	---

CPU Units

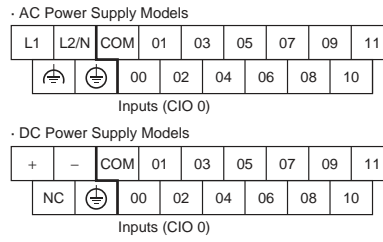
Type	CP1L-M40 (40 points)	CP1L-M30 (30 points)	CP1L-L20 (20 points)	CP1L-L14 (14 points)	
Item	Models	CP1L-M40□□-□	CP1L-M30□□-□	CP1L-L20□□-□	CP1L-L14□□-□
Control method	Stored program method				
I/O control method	Cyclic scan with immediate refreshing				
Program language	Ladder diagram				
Function blocks	Maximum number of function block definitions: 128 Maximum number of instances: 256 Languages usable in function block definitions: Ladder diagrams, structured text (ST)				
Instruction length	1 to 7 steps per instruction				
Instructions	Approx. 500 (function codes: 3 digits)				
Instruction execution time	Basic instructions: 0.55 μs min. Special instructions: 4.1 μs min.				
Common processing time	0.4 ms				
Program capacity	10K steps		5K steps		
Number of tasks	288 (32 cyclic tasks and 256 interrupt tasks)				
Scheduled interrupt tasks	1 (interrupt task No. 2, fixed)				
	Input interrupt tasks	6 (interrupt task No. 140 to 145, fixed)		4 (interrupt task No. 140 to 143, fixed)	
(Interrupt tasks can also be specified and executed for high-speed counter interrupts and executed.)					
Maximum subroutine number	256				
Maximum jump number	256				
I/O areas	Input bits	24: CIO 0.00 to CIO 0.11 and CIO 1.00 to CIO 1.11	18: CIO 0.00 to CIO 0.11 and CIO 1.00 to CIO 1.05	12: CIO 0.00 to CIO 0.11	8: CIO 0.00 to CIO 0.07
	Output bits	16: CIO 100.00 to CIO 100.07 and CIO 101.00 to CIO 101.07	12: CIO 100.00 to CIO 100.07 and CIO 101.00 to CIO 101.03	8: CIO 100.00 to CIO 100.07	6: CIO 100.00 to CIO 100.05
	1:1 Link Area	1,024 bits (64 words): CIO 3000.00 to CIO 3063.15 (CIO 3000 to CIO 3063)			
	Serial PLC Link Area	1,440 bits (90 words): CIO 3100.00 to CIO 3189.15 (CIO 3100 to CIO 3189)			
Work bits	8,192 bits (512 words): W000.00 to W511.15 (W0 to W511) CIO Area: 37,504 bits (2,344 words): CIO 3800.00 to CIO 6143.15 (CIO 3800 to CIO 6143)				
TR Area	16 bits: TR0 to TR15				
Holding Area	8,192 bits (512 words): H0.00 to H511.15 (H0 to H511)				
AR Area	Read-only (Write-prohibited): 7168 bits (448 words): A0.00 to A447.15 (A0 to A447) Read/Write: 8192 bits (512 words): A448.00 to A959.15 (A448 to A959)				
Timers	4,096 bits: T0 to T4095				
Counters	4,096 bits: C0 to C4095				
DM Area	32 Kwords: D0 to D32767		10 Kwords: D0 to D9999, D32000 to D32767		
Data Register Area	16 registers (16 bits): DR0 to DR15				
Index Register Area	16 registers (32 bits): IR0 to IR15				
Task Flag Area	32 flags (32 bits): TK0000 to TK0031				
Trace Memory	4,000 words (500 samples for the trace data maximum of 31 bits and 6 words.)				
Memory Cassette	A special Memory Cassette (CP1W-ME05M) can be mounted. Note: Can be used for program backups and auto-booting.				
Clock function	Supported. Accuracy (monthly deviation): -4.5 min to -0.5 min (ambient temperature: 55°C), -2.0 min to +2.0 min (ambient temperature: 25°C), -2.5 min to +1.5 min (ambient temperature: 0°C)				
Communications functions	One built-in peripheral port (USB 1.1): For connecting Support Software only.				
	A maximum of two Serial Communications Option Boards can be mounted.		A maximum of one Serial Communications Option Board can be mounted.		
Memory backup	Flash memory: User programs, parameters (such as the PLC Setup), comment data, and the entire DM Area can be saved to flash memory as initial values. Battery backup: The Holding Area, DM Area, and counter values (flags, PV) are backed up by a battery.				
Battery service life	5 years at 25°C. (Use the replacement battery within two years of manufacture.)				
Built-in input terminals	40 (24 inputs, 16 outputs)	30 (18 inputs, 12 outputs)	20 (12 inputs, 8 outputs)	14 (8 inputs, 6 outputs)	
Number of connectable Expansion Units and Expansion I/O Units	CP-series Expansion Unit and Expansion I/O Units: 3 max.		CP-series Expansion Units and Expansion I/O Units: 1 max.		
Max. number of I/O points	160 (40 built in + 40 per Expansion (I/O) Unit × 3 Units)	150 (30 built in + 40 per Expansion (I/O) Unit × 3 Units)	60 (20 built in + 40 per Expansion (I/O) Unit × 1 Unit)	54 (14 built in + 40 per Expansion (I/O) Unit × 1 Unit)	
Interrupt inputs	6 inputs (Response time: 0.3 ms)			4 inputs (Response time: 0.3 ms)	
Interrupt inputs counter mode	6 inputs (Response frequency: 5 kHz max. for all interrupt inputs), 16 bits Up or down counters			4 inputs (Response frequency: 5 kHz max. for all interrupt inputs), 16 bits Up or down counters	
Quick-response inputs	6 points (Min. input pulse width: 50 μs max.)			4 points (Min. input pulse width: 50 μs max.)	
Scheduled interrupts	1				
High-speed counters	4 counters, 2 axes (24-VDC input) 4 inputs: Differential phases (4x), 50 kHz or Single-phase (pulse plus direction, up/down, increment), 100 kHz Value range: 32 bits, Linear mode or ring mode Interrupts: Target value comparison or range comparison				
Pulse outputs (models with transistor outputs only)	Pulse outputs	Trapezoidal or S-curve acceleration and deceleration (Duty ratio: 50% fixed) 2 outputs, 1 Hz to 100 kHz (CCW/CW or pulse plus direction)			
	PWM outputs	Duty ratio: 0.0% to 100.0% (specified in increments of 0.1% or 1%) 2 outputs, 0.1 to 6553.5 Hz or 1 to 32,800 Hz (Accuracy: ±5% at 1 kHz)			
Analog control	1 (Setting range: 0 to 255)				
External analog input	1 input (Resolution: 1/256, Input range: 0 to 10 V). Not isolated.				

Input Terminal Block Arrangement (Top Block)

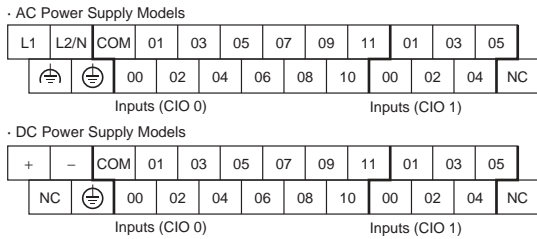
CP1L-M40



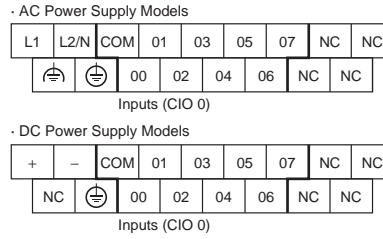
CP1L-L20



CP1L-M30



CP1L-L14



Built-in Input Area

CPU Units

Number of inputs	Input terminal block		Input operation			High-speed counter operation		Origin search		
	Word	Bit	Normal inputs	Interrupt inputs	Quick-response inputs	Operation settings • High-speed counters enabled • Phase-Z signal reset	Origin searches enabled for pulse outputs 0 and 1			
14	CIO 0	00	Normal input 0	---	---	High-speed counter 0 (increment)	High-speed counter 0 (phase-A, increment, or count input)	---		
		01	Normal input 1	---	---	High-speed counter 1 (increment)	High-speed counter 0 (phase-B, decrement, or count input)	---		
		02	Normal input 2	---	---	High-speed counter 2 (increment)	High-speed counter 1 (phase-A, increment, or count input)	Pulse output 0: Origin proximity input signal (See note 1.)		
		03	Normal input 3	---	---	High-speed counter 3 (increment)	High-speed counter 1 (phase-B, decrement, or count input)	Pulse output 01 Origin proximity input signal (See note 1.)		
		04	Normal input 4	Interrupt input 0	Quick-response input 0	Counter 0, phase-Z/reset input	High-speed counter 0 (phase-Z/reset)	---		
		05	Normal input 5	Interrupt input 1	Quick-response input 1	Counter 1, phase-Z/reset input	High-speed counter 1 (phase-Z/reset)	---		
		06	Normal input 6	Interrupt input 2	Quick-response input 2	Counter 2, phase-Z/reset input		Pulse output 0: Origin input signal		
		07	Normal input 7	Interrupt input 3	Quick-response input 3	Counter 3, phase-Z/reset input		Pulse output 1: Origin input signal		
		20	CIO 0	08	Normal input 8	Interrupt input 4	Quick-response input 4	---	---	---
				09	Normal input 9	Interrupt input 5	Quick-response input 5	---	---	---
				10	Normal input 10	---	---	---	---	Pulse output 0: Origin proximity input signal (See note 2.)
11	Normal input 11			---	---	---	---	Pulse output 1: Origin proximity input signal (See note 2.)		
30	CIO 1	00	Normal input 12	---	---	---	---	---		
		01	Normal input 13	---	---	---	---	---		
		02	Normal input 14	---	---	---	---	---		
		03	Normal input 15	---	---	---	---	---		
		04	Normal input 16	---	---	---	---	---		
		05	Normal input 17	---	---	---	---	---		
40	CIO 1	06	Normal input 18	---	---	---	---	---		
		07	Normal input 19	---	---	---	---	---		
		08	Normal input 20	---	---	---	---	---		
		09	Normal input 21	---	---	---	---	---		
		10	Normal input 22	---	---	---	---	---		
		11	Normal input 23	---	---	---	---	---		

Note 1. The origin proximity input signals for CPU Units with 14 points are bits 02 and 03 of CIO 0.
2. The origin proximity input signals for CPU Units with 20 points are bits 10 and 11 of CIO 0.

High-speed Counter Function Input Specifications

Input bits: CIO 0.00 to CIO 0.03

Item	Specifications
ON/OFF delay	<ul style="list-style-type: none"> Pulse plus direction input mode Increment mode Up/down input mode <ul style="list-style-type: none"> Differential phase input mode

Interrupt Input Counter Mode

Input bits: CIO 0.04 to CIO 0.09

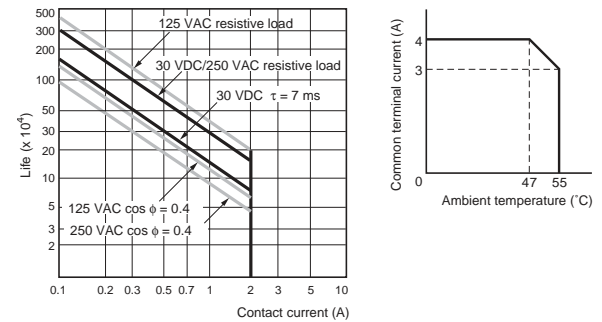
Item	Specifications
ON/OFF delay	

Output Specifications CPU Units with Relay Outputs

Item	Specifications	
Max. switching capacity	2 A, 250 VAC ($\cos\phi = 1$), 2 A, 24 VDC 4 A/common	
Min. switching capacity	5 VDC, 10 mA	
Service life of relay	Elec-trical Resistive load	100,000 operations (24 VDC)
	Inductive load	48,000 operations (250 VAC, $\cos\phi = 0.4$)
	Mechanical	20,000,000 operations
ON delay	15 ms max.	
OFF delay	15 ms max.	
Circuit configuration		

Note: Under the worst conditions, the service life of output contacts is as shown on the left.

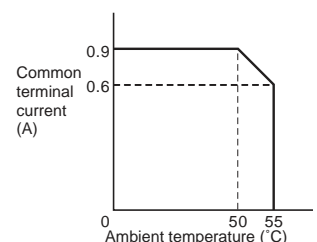
The service life of relays is as shown in the following diagram as a guideline.



CPU Units with Transistor Outputs (Sinking/Sourcing)

Item	Specifications
CP1L CPU Units	CIO 100.00 to CIO 100.03 --- CIO 100.04 to CIO 101.07
Max. switching capacity	4.5 to 30 VDC: 300 mA/point, 0.9 A/common, 3.6 A/Unit (See notes 3 and 4.)
Min. switching capacity	4.5 to 30 VDC, 1 mA
Leakage current	0.1 mA max.
Residual voltage	0.6 V max. 1.5 V max.
ON delay	0.1 ms max.
OFF delay	0.1 ms max. 1 ms max.
Fuse	1/common (See note 2.)
Circuit configuration	

- Note 1.** Do not apply a voltage or connect a load to an output terminal exceeding the maximum switching capacity.
2. Fuses cannot be replaced by the user.
3. Do not use more than 0.9 A total for CIO 100.00 to CIO 100.03.
4. A maximum of 0.9 A per common can be switched at an ambient temperature of 50°C.



Pulse outputs

Output bits CIO 100.00 to CIO 100.03

Item	Specifications
Max. switching capacity	30 mA at 4.75 to 26.4 VDC
Min. switching capacity	7 mA at 4.75 to 26.4 VDC
Max. output frequency	100 kHz
Output waveform	

- Note 1.** The above values assume a resistive load and do not consider the impedance of the cable connecting the load.
- 2.** The pulse widths during actual use may be smaller than the ones shown above due to pulse distortion caused by connecting cable impedance.

Pulse outputs

Output bits CIO 100.01, CIO 100.03

Item	Specifications
Max. switching capacity	30 mA at 4.75 to 26.4 VDC
Max. output frequency	CP1L: 32.8 kHz
PWM output precision	ON duty +5%, -0% at output frequency of 1 kHz
Output waveform	

- Note 1.** The above values assume a resistive load and do not consider the impedance of the cable connecting the load.
- 2.** The pulse widths during actual use may be smaller than the ones shown above due to pulse distortion caused by connecting cable impedance.

Serial Communications Specifications

Item	Function	Interface
Peripheral USB port	For connecting Peripheral Device.	Conforms to USB 1.1, B-type connector
Serial port 1	Host Link, No-protocol, NT Link (1: N), Serial PLC Link (See note.), Serial Gateway (CompoWay/F master, Modbus-RTU master), Modbus-RTU easy master function	The following can be used for either port. CP1W-CIF01 RS-232C Option Board
Serial port 2 (CP1L-M30/M40 only)		CP1W-CIF11 RS-422A/485 Option Board
		Can be used with either port.

Note: Serial PLC Link can be used with either serial port 1 or serial port 2.

Connecting Expansion Units and Expansion I/O Units

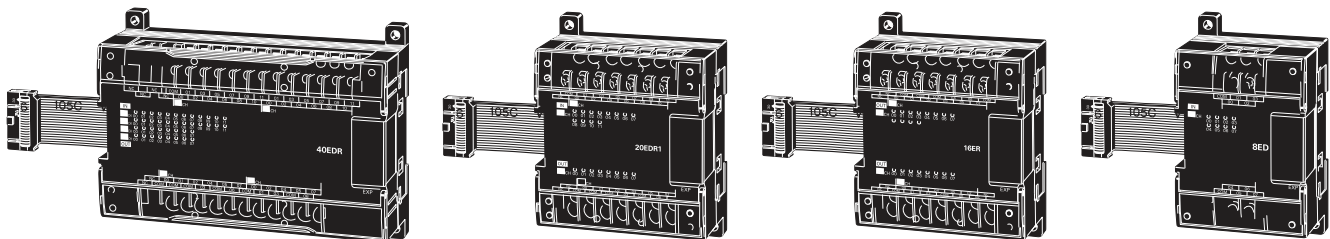
CP-series and CPM1A-series Expansion Units and Expansion I/O Units can be connected to the CP1L. Up to three Expansion Units or Expansion I/O Units can be connected to a CPU Unit with 30 or 40 I/O points and one Expansion Unit or Expansion I/O Unit can be connected to a CPU Unit with 20 or 14 I/O points.

The functionality and performance of CP-series Expansion units and Expansion I/O Units is the same as the functionality and performance of CPM1A-series Expansion Units and Expansion I/O Units. CP-series Units are black, and CPM1A-series units are ivory.

Unit name	Output Method	Inputs	Outputs	Model		
				CP1W	CPM1A	
Expansion I/O Units	8-point Input Unit		8	-	CP1W-8ED	CPM1A-8ED
	8-point Output Unit	Relay	-	8	CP1W-8ER	CPM1A-8ER
		Transistor (sinking)			CP1W-8ET	CPM1A-8ET
		Transistor (sourcing)			CP1W-8ET1	CPM1A-8ET1
	16-point Output Unit	Relay	-	16	CP1W-16ER	-
	20-point I/O Unit	Relay	12	8	CP1W-20EDR1	CPM1A-20EDR1
		Transistor (sinking)			CP1W-20EDT	CPM1A-20EDT
		Transistor (sourcing)			CP1W-20EDT1	CPM1A-20EDT1
	40-point I/O Unit	Relay	24	16	CP1W-40EDR	CPM1A-40EDR
		Transistor (sinking)			CP1W-40EDT	CPM1A-40EDT
Transistor (sourcing)				CP1W-40EDT1	CPM1A-40EDT1	
Expansion Units	Analog I/O Unit	Analog (resolution 1/256)	2	1	-	CPM1A-MAD01
		Analog (resolution 1/6000)			CP1W-MAD11	CPM1A-MAD11
	Analog Input Unit	Analog (resolution 1/6000)	4	-	CP1W-AD041	CPM1A-AD041
	Analog Output Unit	Analog (resolution 1/6000)	-	4	CP1W-DA041	CPM1A-DA041
			-	2	CP1W-DA021	-
	Temperature Sensor Unit	Thermocouple input	2	-	CP1W-TS001	CPM1A-TS001
			4	-	CP1W-TS002	CPM1A-TS002
		Platinum resistance input	2	-	CP1W-TS101	CPM1A-TS101
			4	-	CP1W-TS102	CPM1A-TS102
	Platinum resistance input and voltage/current output	2	1	-	CPM1A-TS101-DA	
DeviceNet I/O Link Unit	-	I/O link of 32 input bits and 32 output bits	-	-	CPM1A-DRT21	
Profibus-DP I/O Link Unit	-	I/O link of 16 input bits and 16 output bits	-	-	CPM1A-PRT21	
CompoBus I/O Link Unit	-	I/O link of 8 input bits and 8 output bits	CP1W-SRT21	CPM1A-SRT21		

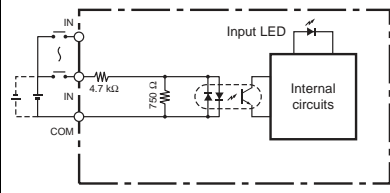
CP1W-40EDR/40EDT/40EDT1/20EDR1/20EDT/20EDT1/16ER/8ED/8ER/8ET/8ET1 Expansion I/O Units

Expansion I/O Units can be connected to the CPU Unit to configure the required number of I/O points.



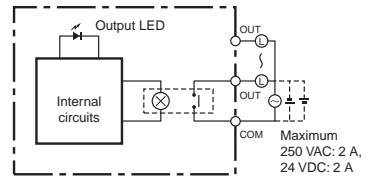
Input Specifications of Expansion I/O Units

DC Inputs
(CP1W-40EDR/40EDT/40EDT1/20EDR1/20EDT/20EDT1/8ED)

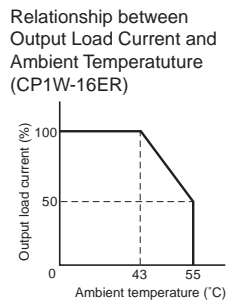
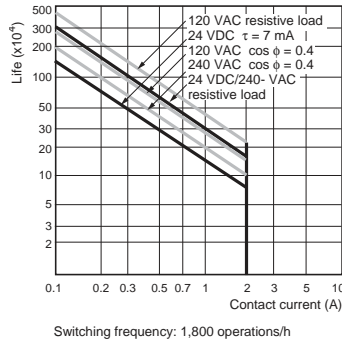
Item	Specifications
Input voltage	24 VDC +10%/-15%
Input impedance	4.7 kΩ
Input current	5 mA typical
ON voltage	14.4 VDC min.
OFF voltage	5.0 VDC max.
ON delay	0 to 32 ms max. (Default: 8 ms) (See note 1.)
OFF delay	0 to 32 ms max. (Default: 8 ms) (See note 1.)
Circuit configuration	

Note 1. Do not apply a voltage exceeding the rated voltage to an input terminal.
2. Can be set in the PLC Setup to 0, 0.5, 1, 2, 4, 8, 16 or 32 ms.
 The CP1W-40EDR/EDT/EDT1 are fixed at 16 ms.


Relay Outputs
(CP1W-40EDR/20EDR1/16ER/8ER)

Item	Specifications	
Max. switching capacity	2 A, 250 VAC (cosφ = 1), 24 VDC 4 A/common	
Min. switching capacity	5 VDC, 10 mA	
Service life of relay	Electrical	150,000 operations (24 VDC)
	Resistive load	100,000 operations (24 VAC cos φ = 0.4)
	Inductive load	100,000 operations (24 VAC cos φ = 0.4)
	Mechanical	20,000,000 operations
ON delay	15 ms max.	
OFF delay	15 ms max.	
Circuit configuration		

Note: Under the worst conditions, the service life of output contacts is as shown on the left. The service life of relays is as shown in the following diagram as a guideline.

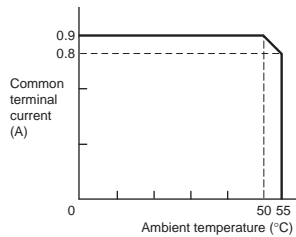


Transistor Outputs (Sinking/Sourcing)

Item	Specifications		
	CP1W-40EDT CP1W-40EDT1	CP1W-20EDT CP1W-20EDT1	CP1W-8ET CP1W-8ET1
Max. switching capacity (See note 3.)	4.5 to 30 VDC: 0.3 A/point 0.9 A/common 3.6 A/common	24 VAC +10%/-5%: 0.3 A/point 0.9 A/common 1.8 A/common	OUT00/OUT01: 0.2 A/point at 4.5 to 30 VDC OUT02 to OUT07: 0.3 A/point at 4.5 to 30 VDC 0.9 A/common 1.8 A/common
Leakage current	0.1 mA max.	0.1 mA max.	0.1 mA max.
Residual voltage	1.5 V max.	1.5 V max.	1.5 V max.
ON delay	0.1 ms max.	0.1 ms max.	0.1 ms max.
OFF delay	1 ms max. at 24 VDC +10%/-5%, 5 to 300 mA	1 ms max. at 24 VDC +10%/-5%, 5 to 300 mA	1 ms max. at 24 VDC +10%/-5%, 5 to 300 mA
Fuse (See note 2.)	None	1/common	
Circuit configuration			

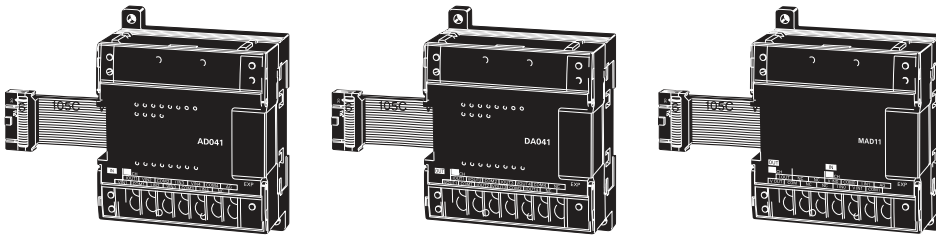
Note 1. Do not apply a voltage or connect a load to an output terminal exceeding the maximum switching capacity.
2. The fuses cannot be replaced by the user.

3. A maximum of 0.9 A per common can be switched at an ambient temperature of 50°C.



CP1W-AD041/DA041/DA021/MAD11 Analog Units

Analog values that are input are converted to binary data and stored in the input area, or binary data is output as analog values.



Analog Input Unit: CP1W-AD041

Model		CP1W-AD041	
Item		Input voltage	Input current
Number of inputs		4	
Input signal range		0 to 5 V, 1 to 5 V, 0 to 10 V, -10 to 10 V	0 to 20 mA, 4 to 20 mA
Max. rated input		±15 V	±30 mA
External input impedance		1 MΩ min.	Approx. 250 Ω
Resolution		6000	
Overall accuracy	25°C	±0.3% of full scale	±0.4% of full scale
	0 to 55°C	±0.6% of full scale	±0.8% of full scale
Conversion time		2.0 ms/point	
A/D conversion data		Binary data with resolution of 6,000 Full scale for -10 to 10 V: F448 to 0BB8 hex Full scale for other ranges: 0000 to 1770 hex	
Averaging		Supported.	
Open-circuit detection		Supported.	
Insulation resistance		20 MΩ min. (at 250 VDC, between isolated circuits)	
Dielectric strength		500 VAC for 1 min (between isolated circuits)	
Isolation method		Photocoupler isolation (between analog inputs and secondary internal circuits). No isolation between input signals.	

Analog Output Unit: CP1W-DA041/DA021

Model		CP1W-DA041/DA021	
Item		Output voltage	Output current
Number of outputs		DA041: 4, DA021: 2	
Output signal range		0 to 5 V, 0 to 10 V, or -10 to 10 V	0 to 20 mA or 4 to 20 mA
Allowable external output load resistance		2 kΩ min.	350 Ω max.
External output impedance		0.5 Ω max.	---
Resolution		6000	
Overall accuracy	25°C	±0.4% of full scale	
	0 to 55°C	±0.8% of full scale	
Conversion time		2.0 ms/point	
D/A conversion data		Binary data with resolution of 6,000 Full scale for -10 to 10 V: F448 to 0BB8 hex Full scale for other ranges: 0000 to 1770 hex	
Insulation resistance		20 MΩ min. (at 250 VDC between isolated circuits)	
Dielectric strength		500 VAC for 1 min between isolated circuits	
Isolation method		Photocoupler isolation between analog inputs and secondary internal circuits. No isolation between analog input signals.	

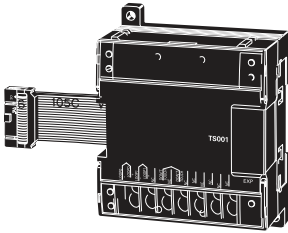
Analog I/O Unit: CP1W-MAD11

Model		CP1W-MAD11		
Item		Voltage I/O	Current I/O	
Analog Input Section	Number of inputs	2 inputs		
	Input signal range	0 to 5 V, 1 to 5V, 0 to 10 V, or -10 to 10V		
	Max. rated input	±15 V		
	External input impedance	1 MΩ min.		
	Resolution	1/6000 (full scale)		
	Overall accuracy	25°C	±0.3% of full scale	±0.4% of full scale
		0 to 55°C	±0.6% of full scale	±0.8% of full scale
A/D conversion data	Binary data (hexadecimal, 4 digits) -10 to 10 V: F448 to 0BB8 hex Full scale for other ranges: 0000 to 1770 hex			
Analog Output Section (See note 1.)	Averaging	Supported (Set for each input using a DIP switch.)		
	Disconnection detection	Supported		
	Number of outputs	1 output		
	Output signal range	1 to 5 V, 0 to 10 V, -10 to 10 V	0 to 20 mA, 4 to 20 mA	
	External output max. current	---		
	Allowable external output load resistance	1 kΩ min.	600 Ω max.	
	External input impedance	0.5 Ω max.	---	
	Resolution	1/6000 (full scale)		
	Overall accuracy	25°C	±0.4% of full scale	±0.8% of full scale
		0 to 55°C	±0.8% of full scale	
Data setting	---			
D/A conversion data	Binary data (hexadecimal, 4 digits) -10 to 10 V: F448 to 0BB8 hex Full scale for other ranges: 0000 to 1770 hex			
Conversion time (See note 2.)	2 ms/point (6 ms for all points)			
Isolation method	Photocoupler isolation between analog I/O and internal circuits (There is no isolation between the analog I/O signals.)			

Note 1. The voltage output and current output can be used at the same time for analog outputs, but the total output current must not exceed 21 mA.
Note 2. The conversion time is the total time for 2 analog inputs and 1 analog output.

Temperature Sensor Units: CP1W-TS001/TS002/TS101/TS102

By mounting a Temperature Sensor Unit to the PLC, inputs can be obtained from thermocouples or platinum resistance thermometers, and temperature measurements can be converted to binary data (4-digit hexadecimal) and stored in the input area of the CPU Unit.



Specifications

Item	Model	CP1W-TS001/002	CP1W-TS101/102
Number of inputs		2 (TS001), 4 (TS002)	2 (TS101), 4 (TS102)
Input types		K, J switchable (Note: Same for all inputs.)	Pt100, JPt100 switchable (Note: Same for all inputs.)
Indication accuracy		(The larger of the indicated value: $\pm 0.5\%$ and $\pm 2^\circ\text{C}$ (See note.)) ± 1 digit max.	(The larger of the indicated value: $\pm 0.5\%$ and $\pm 1^\circ\text{C}$) ± 1 digit max.
Conversion time		250 ms/2 points (TS001, TS101); 250 ms/4 points (TS002, TS102)	
Converted temperature data		Binary (4-digit hexadecimal)	
Isolation method		Photocoupler isolation between the temperature input signals.	

Note: The indication accuracy when using a K-type thermocouple for temperature less than -100°C is $\pm 4^\circ\text{C} \pm 1$ digit max.

Input Temperature Ranges for CP1W-TS001/002
(The rotary switch can be used to make the following range and input type settings.)

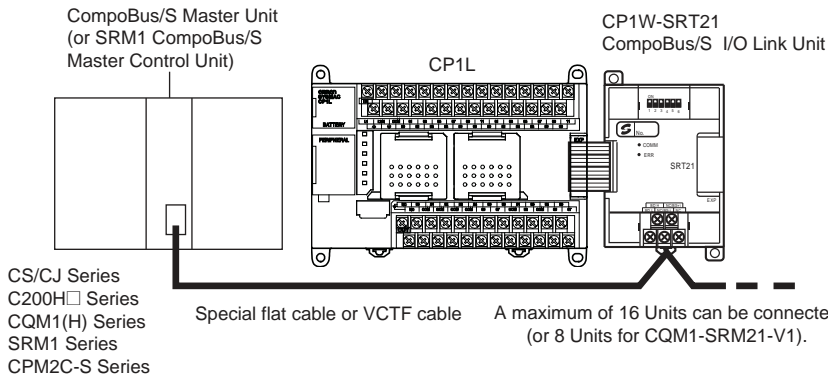
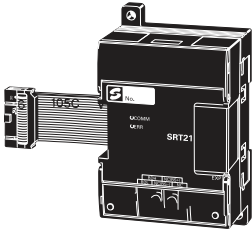
Input type	Range ($^\circ\text{C}$)	Range ($^\circ\text{F}$)
K	-200 to 1300	-300 to 2300
	0.0 to 500.0	0.0 to 900.0
J	-100 to 850	-100 to 1500
	0.0 to 400.0	0.0 to 750.0

Input Temperature Ranges for CP1W-TS101/102
(The rotary switch can be used to make the following range and input type settings.)

Input type	Range ($^\circ\text{C}$)	Range ($^\circ\text{F}$)
Pt100	-200.0 to 650.0	-300 to 1200.0
JPt100	-200.0 to 650.0	-300 to 1200.0

CP1W-SRT21 CompoBus/S I/O Link Unit

The CompoBus/S I/O Link Unit functions as a slave for a CompoBus/S Master Unit (or an SRM1 CompoBus/S Master Control Unit) to form an I/O Link with 8 inputs and 8 outputs between the CompoBus/S I/O Link Unit and the Master Unit.



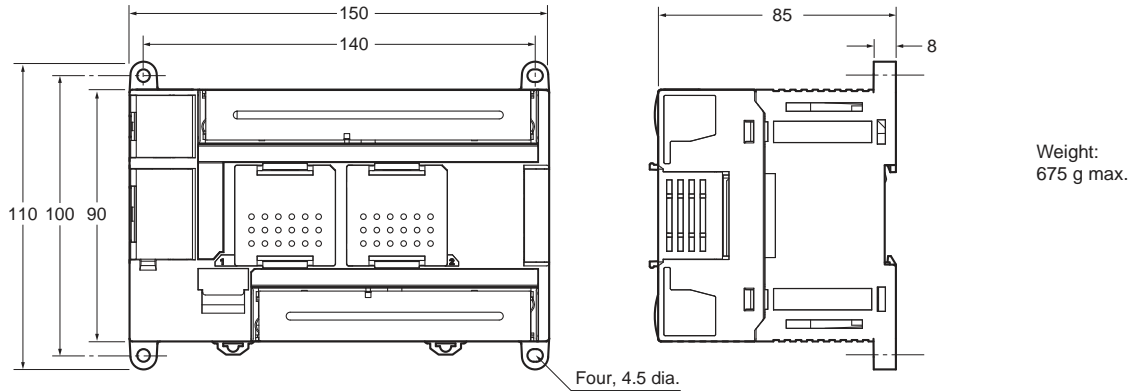
Specifications

Item	Model	CP1W-SRT21
Master/Slave		CompoBus/S Slave
Number of I/O bits		8 input bits, 8 output bits
Number of words occupied in CP1L I/O memory		1 input word, 1 output word (Allocated in the same way as for other Expansion Units)
Node number setting		Set using the DIP switch (before the CPU Unit is turned ON.)

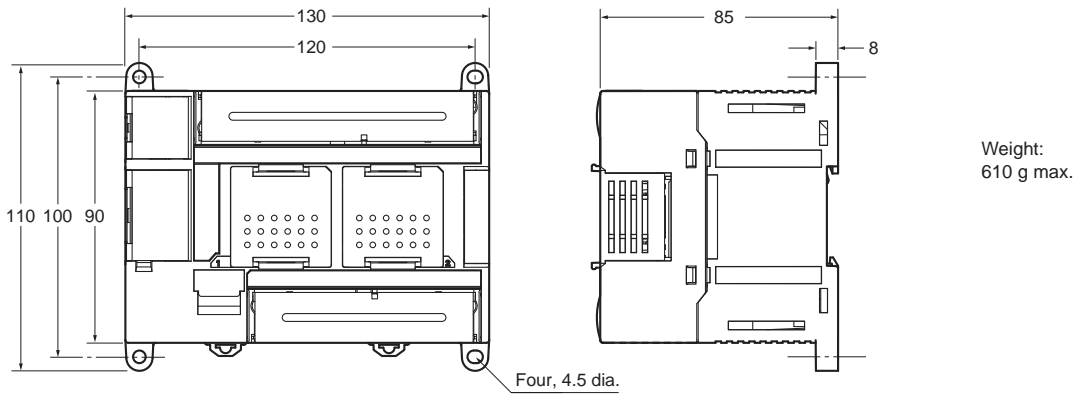
Dimensions

(Unit: mm)

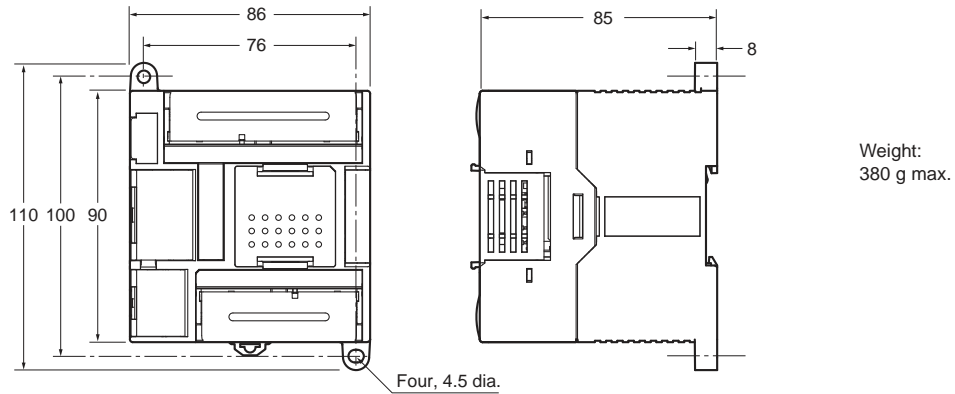
CP1L CPU Units with 40 I/O Points



CP1L CPU Units with 30 I/O Points



CP1L CPU Units with 14 or 20 I/O Points



Expansion Units and Expansion I/O Units

CP1W-20ED□

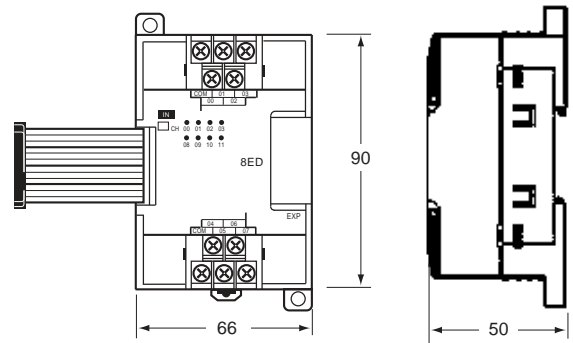
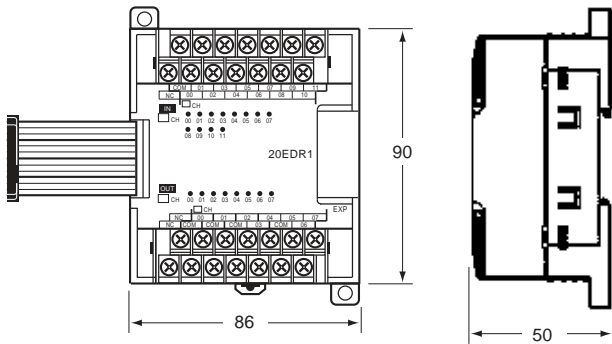
CP1W-16ER

CP1W-AD041/CP1W-DA041/CP1W-DA021

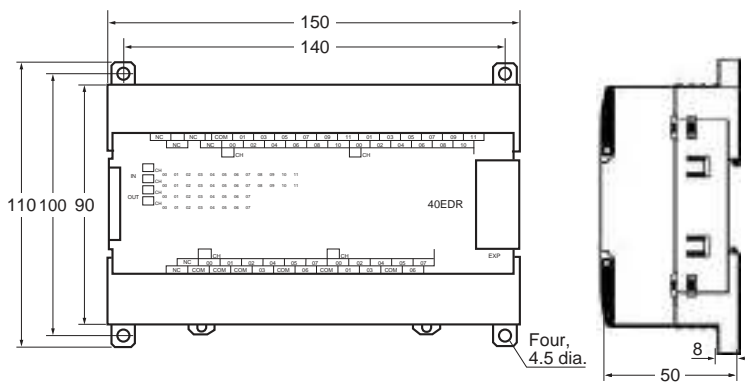
CP1W-MAD11/CP1W-TS□□□

CP1W-8E□□

CP1W-SRT21



CP1W-40ED□



Unit name	Model number	Weight
Expansion I/O Units	CP1W-40EDR	380 g
	CP1W-40EDT/-40EDT1	320 g
	CP1W-20EDR1/-20EDT/-20EDT1	300 g
	CP1W-16ER	280 g
	CP1W-8ED	200 g
	CP1W-8ER/-8ET/-8ET1	250 g
Analog Units	CP1W-AD041/-DA041/-DA021	200 g
	CP1W-MAD11	150 g
Temperature Sensor Units	CP1W-TS001/-TS002/-TS101/-TS102	250 g
CompoBus/S I/O Link Unit	CP1W-SRT21	200 g

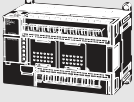
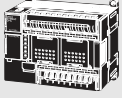


Ordering Information

CPU Units

International Standards

The standards indicated in the "Standards" column are those current for UL, CSA, cULus, NK, and Lloyd standards and EC Directives as of the end of April 2007. The standards are abbreviated as follows: U: UL, U1: UL (Class I Division 2 Products for Hazardous Locations), C: CSA, UC: cULus, UC1: cULus (Class I Division 2 Products for Hazardous Locations), CU: cUL, N: NK, L: Lloyd, and CE: EC Directives
Ask your OMRON representative for the conditions under which the standards were met.

CP1L CPU Units

CPU Unit	Specifications				Model	Standards	
	Power supply	Output method	Inputs	Outputs			
CP1L-M CPU Units with 40 Points 	AC power supply	Relay output	24	16	CP1L-M40DR-A	UC1, N, L, CE	
	DC power supply				Transistor output (sinking)		CP1L-M40DR-D
					Transistor output (sourcing)		CP1L-M40DT-D
							CP1L-M40DT1-D
CP1L-M CPU Units with 30 Points 	AC power supply	Relay output	18	12	CP1L-M30DR-A	UC1, N, L, CE	
	DC power supply				Transistor output (sinking)		CP1L-M30DR-D
					Transistor output (sourcing)		CP1L-M30DT-D
							CP1L-M30DT1-D
CP1L-L CPU Units with 20 Points 	AC power supply	Relay output	12	8	CP1L-L20DR-A	UC1, N, L, CE	
	DC power supply				Transistor output (sinking)		CP1L-L20DR-D
					Transistor output (sourcing)		CP1L-L20DT-D
							CP1L-L20DT1-D
CP1L-L CPU Units with 14 Points 	AC power supply	Relay output	8	6	CP1L-L14DR-A	UC1, N, L, CE	
	DC power supply				Transistor output (sinking)		CP1L-L14DR-D
					Transistor output (sourcing)		CP1L-L14DT-D
							CP1L-L14DT1-D

Options for CPU Units

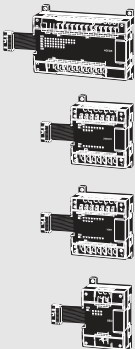





Name	Specifications	Model	Standards
RS-232C Option Board	For CPU Unit option port.	CP1W-CIF01	UC1, N, L, CE
RS-422A/485 Option Board	For CPU Unit option port.	CP1W-CIF11	
Memory Cassette	Can be used for backing up programs or auto-booting.	CP1W-ME05M	

Programming Devices

Name	Specifications	Model	Standards	
CX-One FA Integrated Tool Package Ver. 2.0	CX-One is a package that integrates the Support Software for OMRON PLCs and components. CX-One runs on the following OS. OS: Windows 98SE, Me, NT 4.0 (Service Pack 6a), 2000 (Service Pack 3 or higher), or XP *CX-Thermo runs only on Windows 2000 (Service Pack 3 or higher) or XP. CX-One Ver. 2.0 includes CX-Programmer Ver. 7.□. For details, refer to the CX-One catalog (Cat. No. R134). *The software is provided on CDs for the CXONE-AL□□□-□EV2 and on DVD for the CXONE-AL□□□D-□EV2. *Site licenses are available for users who must run the CX-One on many computers. Ask your OMRON representative for details.	1 license	CXONE-AL01C-EV2 CXONE-AL01D-EV2	---
		3 licenses	CXONE-AL03C-EV2 CXONE-AL03D-EV2	
		10 licenses	CXONE-AL10C-EV2 CXONE-AL10D-EV2	
		50 licenses	CXONE-AL50C-EV2 CXONE-AL50D-EV2	
USB Programming cable	A-type male to B-type male (Length: 1.8 m)	CP1W-CN221	---	
Programming Device Connecting Cable for CP1W-CIF01 RS-232C Option Board	Connects DOS computers, D-Sub 9-pin (Length: 2.0 m)	For anti-static connectors	XW2Z-200S-CV	---
	Connects DOS computers, D-Sub 9-pin (Length: 5.0 m)		XW2Z-500S-CV	
	Connects DOS computers, D-Sub 9-pin (Length: 2.0 m)		XW2Z-200S-V	
	Connects DOS computers, D-Sub 9-pin (Length: 5.0 m)		XW2Z-500S-V	
USB-Serial Conversion Cable (See note)	USB-RS-232C Conversion Cable (Length: 0.5 m) and PC driver (on a CD-ROM disc) are included. Complies with USB Specification 1.1 On personal computer side: USB (A plug connector, male) On PLC side: RS-232C (D-sub 9-pin, male) Driver: Supported by Windows 98, Me, 2000, and XP	CS1W-CIF31		

- Note:** 1. Cannot be used with a peripheral USB port.
2. CP1L PLCs are supported by CX-Programmer version 7.1 or higher.

Expansion Units

Name	Output method	Inputs	Outputs	Model	Standards
Expansion I/O Units 	Relay	24	16	CP1W-40EDR	N, L, CE
	Transistor (sinking)			CP1W-40EDT	
	Transistor output (sourcing)			CP1W-40EDT1	
	Relay	12	8	CP1W-20EDR1	U, C, L, CE
	Transistor (sinking)			CP1W-20EDT	U, C, N, L, CE
	Transistor output (sourcing)			CP1W-20EDT1	
	Relay	---	16	CP1W-16ER	CE
	---	8	---	CP1W-8ED	U, C, N, L, CE
	Relay	---	8	CP1W-8ER	
	Transistor (sinking)	---	8	CP1W-8ET	
Transistor output (sourcing)	---		CP1W-8ET1		
Analog Input Unit 	Analog (resolution: 1/6000)	4	---	CP1W-AD041	UC1, CE
Analog Output Unit 	Analog (resolution: 1/6000)	---	4	CP1W-DA041	UC1, CE
		---	2	CP1W-DA021	UC1, CE
Analog I/O Unit 	Analog (resolution: 1/6000)	2	1	CP1W-MAD11	U, C, N, CE
CompoBus/S I/O Link Unit 	---	8 (I/O link input bits)	8 (I/O link input bits)	CP1W-SRT21	U, C, N, L, CE
Temperature Sensor Unit 	2 thermocouple inputs			CP1W-TS001	U, C, N, L, CE
	4 thermocouple inputs			CP1W-TS002	
	2 platinum resistance thermometer inputs			CP1W-TS101	
	4 platinum resistance thermometer inputs			CP1W-TS102	

Optional Products, Maintenance Products and DIN Track Accessories

Name	Specifications	Model	Standards
Battery Set	For CP1L CPU Units (Use batteries within two years of manufacture.)	CJ1W-BAT01	CE
DIN Track	Length: 0.5 m; Height: 7.3 mm	PFP-50N	---
	Length: 1 m; Height: 7.3 mm	PFP-100N	
	Length: 1 m; Height: 16 mm	PFP-100N2	
End Plate	There are 2 stoppers provided with CPU Units and I/O Interface Units as standard accessories to secure the Units on the DIN Track.	PFP-M	

Read and Understand this Catalog

Please read and understand this catalog before purchasing the product. Please consult your OMRON representative if you have any questions or comments.

Warranty and Limitations of Liability**WARRANTY**

OMRON's exclusive warranty is that the products are free from defects in materials and workmanship for a period of one year (or other period if specified) from date of sale by OMRON.

OMRON MAKES NO WARRANTY OR REPRESENTATION, EXPRESS OR IMPLIED, REGARDING NON-INFRINGEMENT, MERCHANTABILITY, OR FITNESS FOR PARTICULAR PURPOSE OF THE PRODUCTS. ANY BUYER OR USER ACKNOWLEDGES THAT THE BUYER OR USER ALONE HAS DETERMINED THAT THE PRODUCTS WILL SUITABLY MEET THE REQUIREMENTS OF THEIR INTENDED USE. OMRON DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED.

LIMITATIONS OF LIABILITY

OMRON SHALL NOT BE RESPONSIBLE FOR SPECIAL, INDIRECT, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES, LOSS OF PROFITS OR COMMERCIAL LOSS IN ANY WAY CONNECTED WITH THE PRODUCTS, WHETHER SUCH CLAIM IS BASED ON CONTRACT, WARRANTY, NEGLIGENCE, OR STRICT LIABILITY.

In no event shall the responsibility of OMRON for any act exceed the individual price of the product on which liability is asserted.

IN NO EVENT SHALL OMRON BE RESPONSIBLE FOR WARRANTY, REPAIR, OR OTHER CLAIMS REGARDING THE PRODUCTS UNLESS OMRON'S ANALYSIS CONFIRMS THAT THE PRODUCTS WERE PROPERLY HANDLED, STORED, INSTALLED, AND MAINTAINED AND NOT SUBJECT TO CONTAMINATION, ABUSE, MISUSE, OR INAPPROPRIATE MODIFICATION OR REPAIR.

Application Considerations**SUITABILITY FOR USE**

OMRON shall not be responsible for conformity with any standards, codes, or regulations that apply to the combination of the product in the customer's application or use of the product.

Take all necessary steps to determine the suitability of the product for the systems, machines, and equipment with which it will be used.

Know and observe all prohibitions of use applicable to this product.

NEVER USE THE PRODUCT FOR AN APPLICATION INVOLVING SERIOUS RISK TO LIFE OR PROPERTY WITHOUT ENSURING THAT THE SYSTEM AS A WHOLE HAS BEEN DESIGNED TO ADDRESS THE RISKS, AND THAT THE OMRON PRODUCT IS PROPERLY RATED AND INSTALLED FOR THE INTENDED USE WITHIN THE OVERALL EQUIPMENT OR SYSTEM.

PROGRAMMABLE PRODUCTS

OMRON shall not be responsible for the user's programming of a programmable product, or any consequence thereof.

Disclaimers**CHANGE IN SPECIFICATIONS**

Product specifications and accessories may be changed at any time based on improvements and other reasons. Consult with your OMRON representative at any time to confirm actual specifications of purchased product.

DIMENSIONS AND WEIGHTS

Dimensions and weights are nominal and are not to be used for manufacturing purposes, even when tolerances are shown.

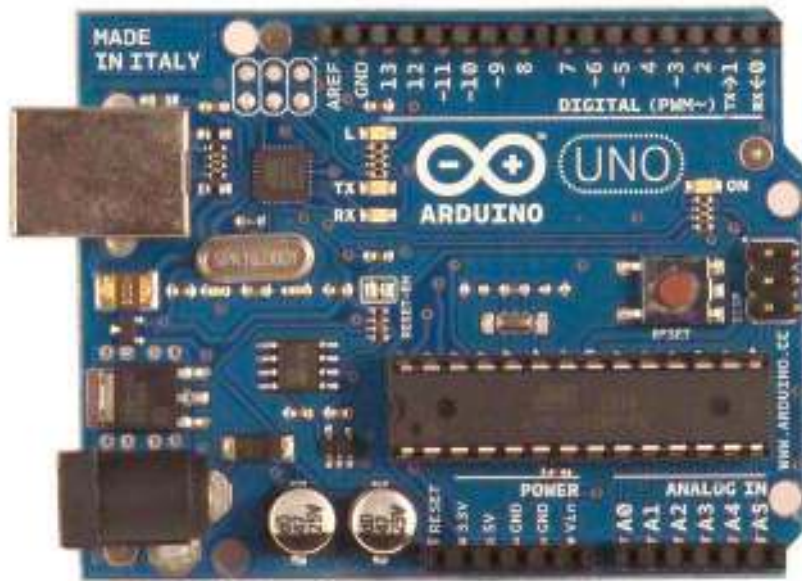
PERFORMANCE DATA

Performance data given in this catalog is provided as a guide for the user in determining suitability and does not constitute a warranty. It may represent the result of OMRON's test conditions, and the users must correlate it to actual application requirements. Actual performance is subject to the OMRON Warranty and Limitations of Liability.

OMRON EUROPE B.V.

Wegalaan 67-69,
NL-2132 JD, Hoofddorp,
The Netherlands
Phone: +31 23 568 13 00
Fax: +31 23 568 13 88
www.industrial.omron.eu

Arduino UNO



Product Overview

The Arduino Uno is a microcontroller board based on the ATmega328 ([datasheet](#)). It has 14 digital input/output pins (of which 6 can be used as PWM outputs), 6 analog inputs, a 16 MHz crystal oscillator, a USB connection, a power jack, an ICSP header, and a reset button. It contains everything needed to support the microcontroller; simply connect it to a computer with a USB cable or power it with a AC-to-DC adapter or battery to get started. The Uno differs from all preceding boards in that it does not use the FTDI USB-to-serial driver chip. Instead, it features the Atmega8U2 programmed as a USB-to-serial converter.

"Uno" means one in Italian and is named to mark the upcoming release of Arduino 1.0. The Uno and version 1.0 will be the reference versions of Arduino, moving forward. The Uno is the latest in a series of USB Arduino boards, and the reference model for the Arduino platform; for a comparison with previous versions, see the [index of Arduino boards](#).

Index

Technical Specifications

Page 2

How to use Arduino
Programming Environment, Basic Tutorials

Page 6

Terms & Conditions

Page 7

Environmental Policies
half sqm of green via Impatto Zero®

Page 7



radiospares

RADIONICS



Technical Specification

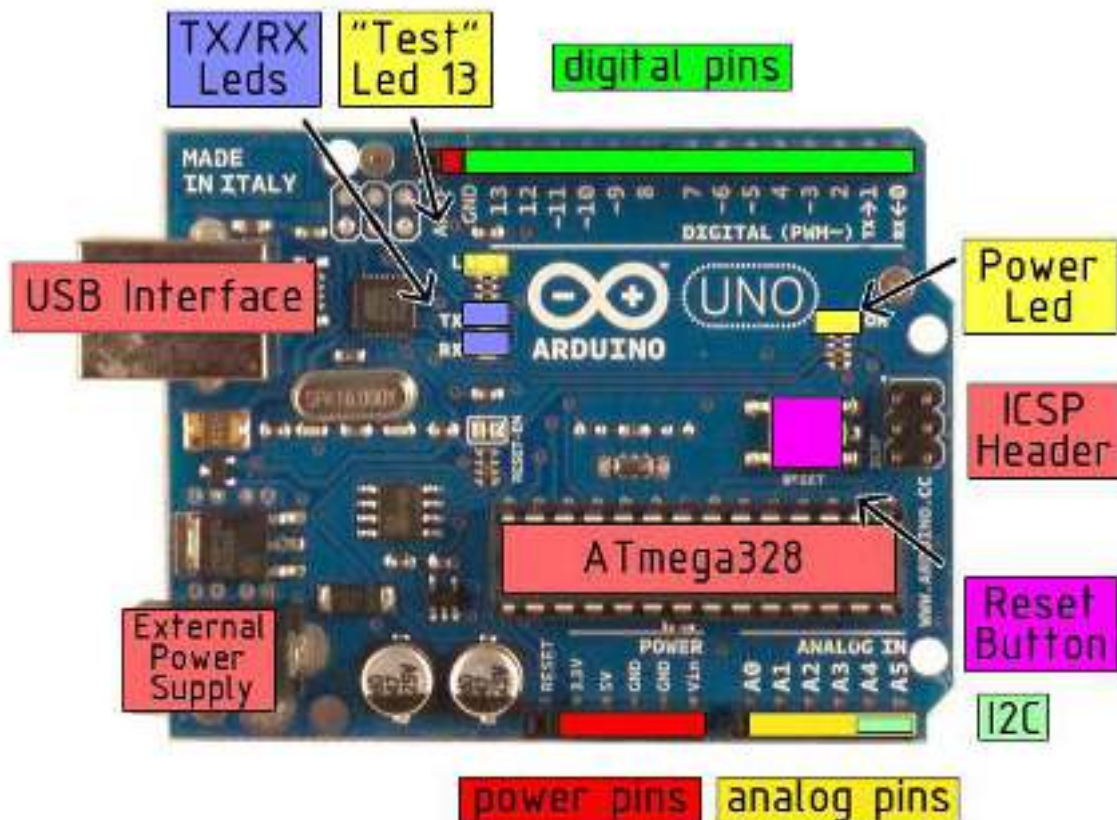


EAGLE files: [arduino-duemilanove-uno-design.zip](#) Schematic: [arduino-uno-schematic.pdf](#)

Summary

Microcontroller	ATmega328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB of which 0.5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16 MHz

the board



radiospares

RADIONICS



Power

The Arduino Uno can be powered via the USB connection or with an external power supply. The power source is selected automatically.

External (non-USB) power can come either from an AC-to-DC adapter (wall-wart) or battery. The adapter can be connected by plugging a 2.1mm center-positive plug into the board's power jack. Leads from a battery can be inserted in the Gnd and Vin pin headers of the POWER connector.

The board can operate on an external supply of 6 to 20 volts. If supplied with less than 7V, however, the 5V pin may supply less than five volts and the board may be unstable. If using more than 12V, the voltage regulator may overheat and damage the board. The recommended range is 7 to 12 volts.

The power pins are as follows:

- **VIN.** The input voltage to the Arduino board when it's using an external power source (as opposed to 5 volts from the USB connection or other regulated power source). You can supply voltage through this pin, or, if supplying voltage via the power jack, access it through this pin.
- **5V.** The regulated power supply used to power the microcontroller and other components on the board. This can come either from VIN via an on-board regulator, or be supplied by USB or another regulated 5V supply.
- **3V3.** A 3.3 volt supply generated by the on-board regulator. Maximum current draw is 50 mA.
- **GND.** Ground pins.

Memory

The Atmega328 has 32 KB of flash memory for storing code (of which 0,5 KB is used for the bootloader); It has also 2 KB of SRAM and 1 KB of EEPROM (which can be read and written with the [EEPROM library](#)).

Input and Output

Each of the 14 digital pins on the Uno can be used as an input or output, using [pinMode\(\)](#), [digitalWrite\(\)](#), and [digitalRead\(\)](#) functions. They operate at 5 volts. Each pin can provide or receive a maximum of 40 mA and has an internal pull-up resistor (disconnected by default) of 20-50 kOhms. In addition, some pins have specialized functions:

- **Serial: 0 (RX) and 1 (TX).** Used to receive (RX) and transmit (TX) TTL serial data. These pins are connected to the corresponding pins of the ATmega8U2 USB-to-TTL Serial chip .
- **External Interrupts: 2 and 3.** These pins can be configured to trigger an interrupt on a low value, a rising or falling edge, or a change in value. See the [attachInterrupt\(\)](#) function for details.
- **PWM: 3, 5, 6, 9, 10, and 11.** Provide 8-bit PWM output with the [analogWrite\(\)](#) function.
- **SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK).** These pins support SPI communication, which, although provided by the underlying hardware, is not currently included in the Arduino language.
- **LED: 13.** There is a built-in LED connected to digital pin 13. When the pin is HIGH value, the LED is on, when the pin is LOW, it's off.



radiospares

RADIONICS



The Uno has 6 analog inputs, each of which provide 10 bits of resolution (i.e. 1024 different values). By default they measure from ground to 5 volts, though it is possible to change the upper end of their range using the AREF pin and the [analogReference\(\)](#) function. Additionally, some pins have specialized functionality:

- **I²C: 4 (SDA) and 5 (SCL).** Support I²C (TWI) communication using the [Wire library](#).

There are a couple of other pins on the board:

- **AREF.** Reference voltage for the analog inputs. Used with [analogReference\(\)](#).
- **Reset.** Bring this line LOW to reset the microcontroller. Typically used to add a reset button to shields which block the one on the board.

See also the [mapping between Arduino pins and Atmega328 ports](#).

Communication

The Arduino Uno has a number of facilities for communicating with a computer, another Arduino, or other microcontrollers. The ATmega328 provides UART TTL (5V) serial communication, which is available on digital pins 0 (RX) and 1 (TX). An ATmega8U2 on the board channels this serial communication over USB and appears as a virtual com port to software on the computer. The '8U2 firmware uses the standard USB COM drivers, and no external driver is needed. However, on Windows, an *.inf file is required..

The Arduino software includes a serial monitor which allows simple textual data to be sent to and from the Arduino board. The RX and TX LEDs on the board will flash when data is being transmitted via the USB-to-serial chip and USB connection to the computer (but not for serial communication on pins 0 and 1).

A [SoftwareSerial library](#) allows for serial communication on any of the Uno's digital pins.

The ATmega328 also support I2C (TWI) and SPI communication. The Arduino software includes a Wire library to simplify use of the I2C bus; see the [documentation](#) for details. To use the SPI communication, please see the ATmega328 datasheet.

Programming

The Arduino Uno can be programmed with the Arduino software ([download](#)). Select "Arduino Uno w/ ATmega328" from the **Tools > Board** menu (according to the microcontroller on your board). For details, see the [reference](#) and [tutorials](#).

The ATmega328 on the Arduino Uno comes preburned with a [bootloader](#) that allows you to upload new code to it without the use of an external hardware programmer. It communicates using the original STK500 protocol ([reference](#), [C header files](#)).

You can also bypass the bootloader and program the microcontroller through the ICSP (In-Circuit Serial Programming) header; see [these instructions](#) for details.

The ATmega8U2 firmware source code is available . The ATmega8U2 is loaded with a DFU bootloader, which can be activated by connecting the solder jumper on the back of the board (near the map of Italy) and then resetting the 8U2. You can then use [Atmel's FLIP software](#) (Windows) or the [DFU programmer](#) (Mac OS X and Linux) to load a new firmware. Or you can use the ISP header with an external programmer (overwriting the DFU bootloader).



Automatic (Software) Reset

Rather than requiring a physical press of the reset button before an upload, the Arduino Uno is designed in a way that allows it to be reset by software running on a connected computer. One of the hardware flow control lines (DTR) of the ATmega8U2 is connected to the reset line of the ATmega328 via a 100 nanofarad capacitor. When this line is asserted (taken low), the reset line drops long enough to reset the chip. The Arduino software uses this capability to allow you to upload code by simply pressing the upload button in the Arduino environment. This means that the bootloader can have a shorter timeout, as the lowering of DTR can be well-coordinated with the start of the upload.

This setup has other implications. When the Uno is connected to either a computer running Mac OS X or Linux, it resets each time a connection is made to it from software (via USB). For the following half-second or so, the bootloader is running on the Uno. While it is programmed to ignore malformed data (i.e. anything besides an upload of new code), it will intercept the first few bytes of data sent to the board after a connection is opened. If a sketch running on the board receives one-time configuration or other data when it first starts, make sure that the software with which it communicates waits a second after opening the connection and before sending this data.

The Uno contains a trace that can be cut to disable the auto-reset. The pads on either side of the trace can be soldered together to re-enable it. It's labeled "RESET-EN". You may also be able to disable the auto-reset by connecting a 110 ohm resistor from 5V to the reset line; see [this forum thread](#) for details.

USB Overcurrent Protection

The Arduino Uno has a resettable polyfuse that protects your computer's USB ports from shorts and overcurrent. Although most computers provide their own internal protection, the fuse provides an extra layer of protection. If more than 500 mA is applied to the USB port, the fuse will automatically break the connection until the short or overload is removed.

Physical Characteristics

The maximum length and width of the Uno PCB are 2.7 and 2.1 inches respectively, with the USB connector and power jack extending beyond the former dimension. Three screw holes allow the board to be attached to a surface or case. Note that the distance between digital pins 7 and 8 is 160 mil (0.16"), not an even multiple of the 100 mil spacing of the other pins.



RADIOSPARES

RADIONICS



How to use Arduino



Arduino can sense the environment by receiving input from a variety of sensors and can affect its surroundings by controlling lights, motors, and other actuators. The microcontroller on the board is programmed using the [Arduino programming language](#) (based on [Wiring](#)) and the Arduino development environment (based on [Processing](#)). Arduino projects can be stand-alone or they can communicate with software on running on a computer (e.g. Flash, Processing, MaxMSP).

Arduino is a cross-platform program. You'll have to follow different instructions for your personal OS. Check on the [Arduino site](#) for the latest instructions. <http://arduino.cc/en/Guide/HomePage>

Linux Install

Windows Install

Mac Install

Once you have downloaded/unzipped the arduino IDE, you can Plug the Arduino to your PC via USB cable.

Blink led

Now you're actually ready to "burn" your first program on the arduino board. To select "blink led", the physical translation of the well known programming "hello world", select

**File>Sketchbook>
Arduino-0017>Examples>
Digital>Blink**

Once you have your sketch you'll see something very close to the screenshot on the right.

In **Tools>Board** select

Now you have to go to **Tools>SerialPort** and select the right serial port, the one arduino is attached to.

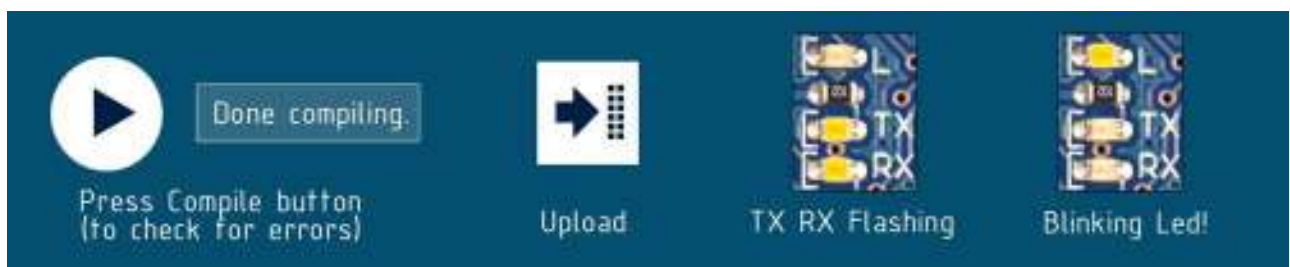
```
int ledPin = 13; // LED connected to digital pin 13

// The setup() method runs once, when the sketch starts

void setup() {
  // initialize the digital pin as an output:
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
}

// the loop() method runs over and over again,
// as long as the Arduino has power

void loop()
{
  digitalWrite(ledPin, HIGH); // set the LED on
  delay(1000);                // wait for a second
  digitalWrite(ledPin, LOW);  // set the LED off
  delay(1000);                // wait for a second
}
```

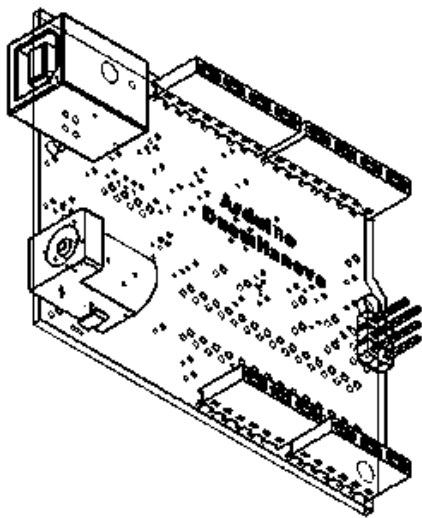
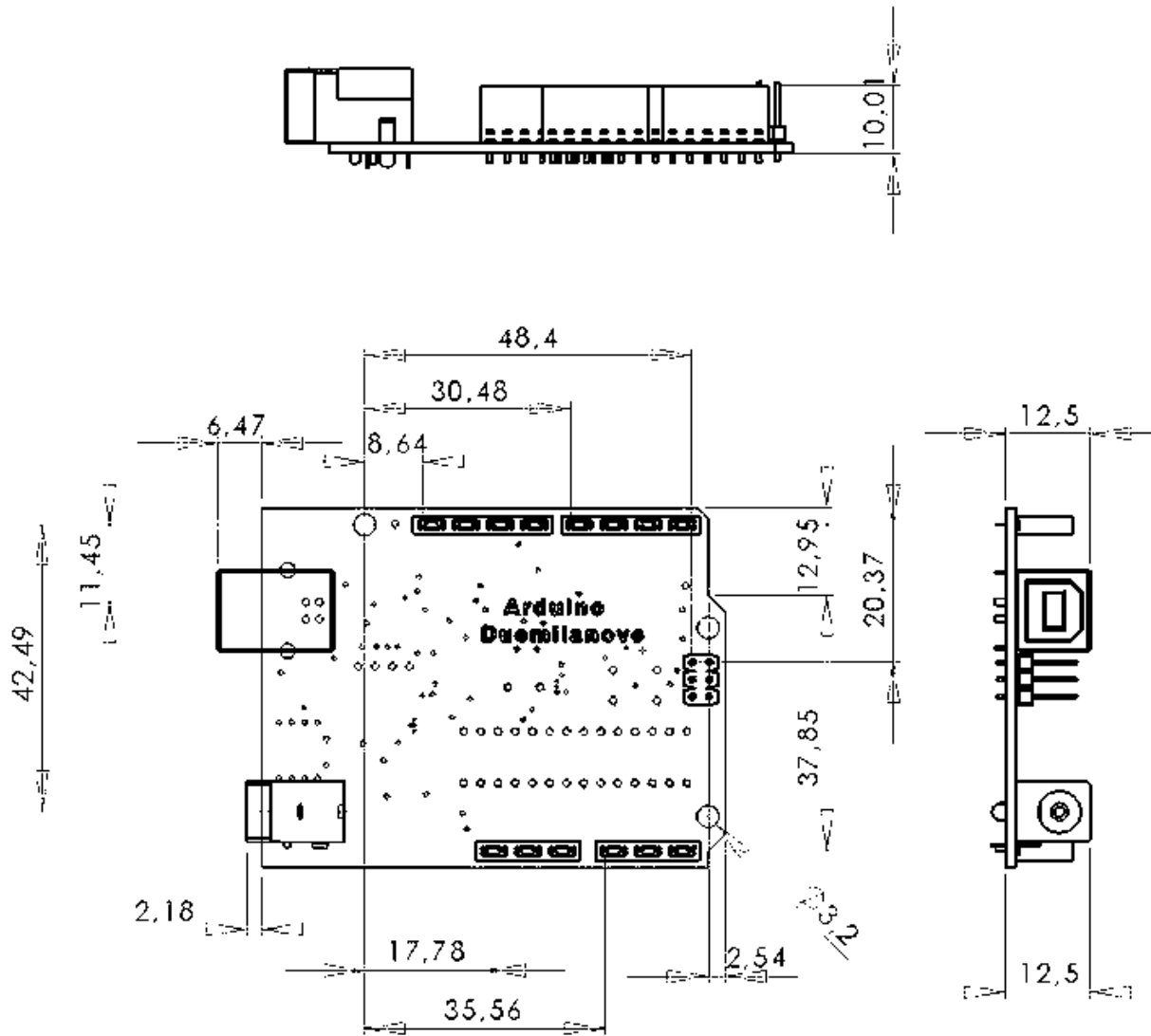


RADIOSPARES

RADIONICS



Dimensioned Drawing



radiospares

RADIONICS



Terms & Conditions



1. Warranties

1.1 The producer warrants that its products will conform to the Specifications. This warranty lasts for one (1) years from the date of the sale. The producer shall not be liable for any defects that are caused by neglect, misuse or mistreatment by the Customer, including improper installation or testing, or for any products that have been altered or modified in any way by a Customer. Moreover, The producer shall not be liable for any defects that result from Customer's design, specifications or instructions for such products. Testing and other quality control techniques are used to the extent the producer deems necessary.

1.2 If any products fail to conform to the warranty set forth above, the producer's sole liability shall be to replace such products. The producer's liability shall be limited to products that are determined by the producer not to conform to such warranty. If the producer elects to replace such products, the producer shall have a reasonable time to replacements. Replaced products shall be warranted for a new full warranty period.

1.3 EXCEPT AS SET FORTH ABOVE, PRODUCTS ARE PROVIDED "AS IS" AND "WITH ALL FAULTS." THE PRODUCER DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, REGARDING PRODUCTS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO, ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE

1.4 Customer agrees that prior to using any systems that include the producer products, Customer will test such systems and the functionality of the products as used in such systems. The producer may provide technical, applications or design advice, quality characterization, reliability data or other services. Customer acknowledges and agrees that providing these services shall not expand or otherwise alter the producer's warranties, as set forth above, and no additional obligations or liabilities shall arise from the producer providing such services.

1.5 The Arduino™ products are not authorized for use in safety-critical applications where a failure of the product would reasonably be expected to cause severe personal injury or death. Safety-Critical Applications include, without limitation, life support devices and systems, equipment or systems for the operation of nuclear facilities and weapons systems. Arduino™ products are neither designed nor intended for use in military or aerospace applications or environments and for automotive applications or environment. Customer acknowledges and agrees that any such use of Arduino™ products which is solely at the Customer's risk, and that Customer is solely responsible for compliance with all legal and regulatory requirements in connection with such use.

1.6 Customer acknowledges and agrees that it is solely responsible for compliance with all legal, regulatory and safety-related requirements concerning its products and any use of Arduino™ products in Customer's applications, notwithstanding any applications-related information or support that may be provided by the producer.

2. Indemnification

The Customer acknowledges and agrees to defend, indemnify and hold harmless the producer from and against any and all third-party losses, damages, liabilities and expenses it incurs to the extent directly caused by: (i) an actual breach by a Customer of the representation and warranties made under this terms and conditions or (ii) the gross negligence or willful misconduct by the Customer.

3. Consequential Damages Waiver

In no event the producer shall be liable to the Customer or any third parties for any special, collateral, indirect, punitive, incidental, consequential or exemplary damages in connection with or arising out of the products provided hereunder, regardless of whether the producer has been advised of the possibility of such damages. This section will survive the termination of the warranty period.

4. Changes to specifications

The producer may make changes to specifications and product descriptions at any time, without notice. The Customer must not rely on the absence or characteristics of any features or instructions marked "reserved" or "undefined." The producer reserves these for future definition and shall have no responsibility whatsoever for conflicts or incompatibilities arising from future changes to them. The product information on the Web Site or Materials is subject to change without notice. Do not finalize a design with this information.



Environmental Policies



The producer of Arduino™ has joined the Impatto Zero® policy of LifeGate.it. For each Arduino board produced is created / looked after half squared Km of Costa Rica's forest's.



radiospares

RADIONICS

