

**RANCANG BANGUN PROTOTYPE SISTEM KONTROL KETINGGIAN AIR FEED
WATER TANK PADA PLTU BERBASIS SMART RELAY DAN SISTEM SCADA**

SKRIPSI



Disusun Oleh

Firman Fakhrudin

NIM 12.12.031

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2016**

THESE ARE THE ONLY TWO...
AND THE OTHER ONE...

IN 1991

1991

1991

1991

THE OTHER ONE...
THE OTHER ONE...
THE OTHER ONE...
THE OTHER ONE...

1991

LEMBAR PERSETUJUAN

**RANCANG BANGUN PROTOTYPE SISTEM KONTROL KETINGGIAN AIR FEED
WATER TANK PADA PLTU BERBASIS SMART RELAY DAN SISTEM SCADA**

SKRIPSI

**Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**

Disusun Oleh :

Firman Fakhrudin

12.12.031

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1



M. Ibrahim Ashari, ST, MT

NIP.P. 10030100358

Diperiksadan Disetujui

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT
NIP.Y. 1018800189

Dr. Eng. Arvuranto Soetedjo, ST, MT
NIP.Y. 1030800417

**JURUSAN TEKNIKELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2016

SURAT PENYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Firman Fakhrudin

NIM : 12.12.031

Program Studi : Teknik Elektro S-1

Konsentrasi : Teknik Energi Listrik

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi yang saya buat adalah hasil karya sendiri, tidak merupakan plagiasi dari karya orang lain. Dalam Skripsi ini tidak memuat karya orang lain, kecuali di cantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, dan apabila di kemudian hari ada pelanggaran atas surat pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksinya.

Malang, 20 Agustus 2016

Yang membuat Pernyataan,



Firman Fakhrudin
NIM : 12.12.031

**RANCANG BANGUN PROTOTYPE SISTEM KONTROL KETINGGIAN AIR FEED
WATER TANK PADA PLTU BERBASIS SMART RELAY DAN SISTEM SCADA**

Firman Fakhruhin

1212031

Dosen Pembimbing :

Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT

Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST, MT

Jurusan Teknik Elektro S-1, Konsentrasi Teknik Energi Listrik
Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

Jl. Raya Karanglo Km. 2 Malang

E-mail : fakhrudinfirman2@gmail.com

ABSTRAK

Feed water tank merupakan salah satu komponen pada *boiler* yang memiliki fungsi penting dalam menyuplai air ke *boiler*. Level air pada *feed water tank* harus tetap dijaga agar tidak terjadi kekosongan saat proses pengisian air ke *boiler*. Selama ini operator masih memantau secara langsung level air pada *feed water tank*. Sehingga diperlukan sistem otomasi *water level control* yang dapat membantu operator dalam mengontrol dan memantau level air pada *feed water tank*. Sistem otomasi *water level control* dikendalikan oleh Zelio dengan mengkombinasikan Modbus arduino untuk kendalikan dan monitori melalui PC menggunakan *software* SCADA Winloglite

Kata kunci : SCADA, Zelio, WinlogLite, Modbus, Arduino

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas tuntunannya penulis dapat menyelesaikan pengerjaan laporan skripsi ” Rancang Bangun Prototype Sistem Kontrol Ketinggian Air Feed Water Tank Pada Pltu Berbasis Smart Relay Dan Sistem Scada ” dengan baik dan tepat waktunya.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menempuh ujian kelulusan program sarjana Teknik Energi Listrik Institut Teknologi Nasional Malang.. Keberhasilan penulis untuk menyelesaikan laporan ini tidak dapat terlepas dari dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Lalu Mulyadi, MTA selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir. H. Anang Subardi, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri.
3. Bapak Ibrahim Azhari ST.MT selaku kepala jurusan Teknik Elektro di Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Ir. Yusuf Ismail Nakhoda,MT selaku pembimbing pertama
5. Bapak Dr.Eng . Aryuanto Soetedjo , ST , MT selaku pembimbing kedua.
6. Para staff Jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Malang yang sudah membantu penulis dalam menyelesaikan Skripsi.
7. Orang Tua dan teman-teman yang sudah membantu penulis baik itu dalam bentuk materi dan dukungan doa yang selalu menyertai penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.

Dengan senang hati penulis menerima kritik dan saran untuk kinerja penulis yang lebih baik lagi.Sekian dan terima kasih.

Malang, Agustus 2016

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	1
1.3 TUJUAN	1
1.4 BATASAN MASALAH.....	2
1.5 METODOLOGI PEMECAHAN MASALAH.....	2
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	2
BAB II KAJIAN PUSTAKA	3
2.1 Sistem kendali	3
2.1.1 System Control Open Loop.....	3
2.1.2 System Control Close Loop.....	3
2.2 Water Level Control Omron 61F-G-AP	5
2.3 Sensor Elektroda.....	7
2.4 Zelio (Smart Relay)	8
2.5 Arduino	9
2.6 SCADA.....	12
2.6.1 Fungsi SCADA.....	12
2.6.2 Keuntungan-Keuntungan Sistem SCADA	13
2.6.3 Perangkat Lunak SCADA	14
2.7 Komunikasi Interface.....	14
2.8 Relay	16
2.9 Pompa Air	16

BAB III PERENCANAAN SISTEM DAN PEMBUATAN ALAT	18
3.1 Pendahuluan	18
3.2 Perencanaan Sistem	18
3.3 Flowchart Sistem SCADA.....	19
3.4 Perancang <i>Zelio Soft</i>	20
3.4.1 Memulai Software <i>Zelio Soft</i>	20
3.4.2 Pemograman PLC.....	23
3.5 Perancangan Perangkat Lunak Sistem SCADA.....	23
3.5.1 Perancangan <i>Plan Sistem Water Level Control</i> Pada SCADA.....	23
3.5.2 Perancangan Tampilan Keseluruhan.....	24
3.5.3 Perancangan Tampilan Pembuka judul.....	24
3.5.4 Perancangan Tamp Profil Institut Teknologi Nasional Malang	25
3.5.5 Perancangan tampilan <i>plan</i> pada <i>Winloglite</i>	26
3.6 Perancangan Konfigurasi SCADA pada <i>WinlogLite</i>	26
3.7 Perancangan Gerbang Logika <i>WinlogLite</i>	27
3.8 Perancangan Komunikasi Protocol <i>WinlogLite</i> (MODBUS)	28
3.8.1 Tampilan Pemilihan Protokol <i>Modbus</i> Komunikasi.....	28
3.9 Tampilan Device Status <i>WinlogLite</i>	29
3.10 Perancangan <i>Arduino</i>	29
3.10.1 Memulai Software <i>Arduino</i>	29
3.11 Perancangan Minimum Sistem <i>Arduino</i>	30
3.12 Perancangan Rangkain Driver Relay.....	32
3.13 Perancangan Floatless Level Switch.....	32
BAB IV PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Pendahuluan	34
4.2 Pengujian dan Analisa	34
4.3 Pengujian Sensor Elektroda	34
4.4 Pengujian Sistem PLC	35
4.5 Pengujian Sistem SCADA	36
4.5.1 Pengujian keseluruhan Sistem	36
4.5.2 Tampilan Template Awal.....	36

4.5.3 Tampilan Tamplate Utama/ <i>Plan</i>	38
4.5.4 Tampilan Status Sistem SCADA	38
4.5.5 Tampilan Device SCADA dengan device	39
4.5.6 Tampilan Status <i>Gate</i> pada SCADA	39
BAB V PENUTUP	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	40

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram blok system open loop	3
Gambar 2. 2 Diagram blok system control close loop.....	4
Gambar 2. 3 Water Level Control	7
Gambar 2. 4 Sensor elektroda	7
Gambar 2. 5 Zelio (Smart Relay)	8
Gambar 2. 6 Gambar Mikrokontroller Arduino	11
Gambar 2. 7 Tampilan Software Arduino IDE	11
Gambar 2. 8 Typical SCADA Sistem ^{*)}	14
Gambar 2. 9 Blok komunikasi interface	14
Gambar 2. 10 Gambar Relay.....	16
Gambar 2. 11 Komponen pompa.....	17
Gambar 3. 1 Blok diagram sistem.....	18
Gambar 3. 2 Flowchart sistem SCADA.....	19
Gambar 3. 3 Gambar Tampilan Pertama Software Zelio Soft	20
Gambar 3. 4 Gambar Tampilan Setting PLC	21
Gambar 3. 5 Jenis Smart Relay yang telah dipilih	22
Gambar 3. 6 Tampilan lembar kerja	22
Gambar 3. 7Program Ladder diagram	23
Gambar 3. 8 Lembar kerja Winloglite	24
Gambar 3. 9 Lembar kerja template pada Winloglite.....	24
Gambar 3. 10 Tampilan pembuka pada water level control	25
Gambar 3. 11 Tampilan profil Institut Teknologi Nasional Malang	25
Gambar 3. 12 Tampilan plan utama sistem water level control.....	26
Gambar 3. 13 Tampilan Konfigurasi Pada Winloglite	26
Gambar 3. 14 Tampilan Gates Pada Winloglite.....	27
Gambar 3. 15 Tampilan Gate Numeric pada WinlogLite.....	27
Gambar 3. 16 Lembar kerja pemilihan protocol Modbus.....	28
Gambar 3. 17 Tampilan setting Modbus RTU	28
Gambar 3. 18 Tampilan devices status	29
Gambar 3. 19 Gambar Tampilan software arduino	29

Gambar 3. 20 Gambar Tampilan setting Arduino	30
Gambar 3. 21 Bagian Sistem Minimum Sistem Arduino Mega 2560.....	31
Gambar 3. 22 Perancangan Driver Pompa.....	32
Gambar 3. 23 Rangkain floatless level switch	33
Gambar 3. 24 Wiring untuk floatless level switch	33
Gambar 4. 1 Sistem kerja PLC (inputan low).....	35
Gambar 4. 2 sistem kerja PLC (inputan high).....	36
Gambar 4. 3 Tampilan halaman user	37
Gambar 4. 4 Tampilan halaman profil Institute Teknologi Nasional Malang	37
Gambar 4. 5 tampilan utama dari water level control.....	38
Gambar 4. 6 Tampilan Sistem Status pada Template SCADA.....	38
Gambar 4. 7 Tampilan Sistem Status Antara Device Dengan SCADA	39
Gambar 4. 8 Tampilan Sistem Status Gate Pada Template SCADA	39

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Arduino Mega 2560.....	32
Tabel 4. 1 hasil pengujian sensor elektroda	35

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan berjalannya waktu, teknologi yang merupakan buah dari ilmu pengetahuan semakin berkembang pesat. Di dalam dunia industri, teknologi sangat besar pengaruhnya, terutama pada bidang otomasi industri. Otomasi sangat diminati karena dapat menjamin kualitas produk yang dihasilkan, memperpendek waktu produksi, dan mengurangi biaya untuk tenaga kerja manusia. Sistem otomatis dalam dunia industri sangat beragam jenisnya diantaranya yaitu sistem *packing*, sistem *water level control*, sistem *room temperature control*, *manufacturing robot*, dan lain-lain. Sistem *water level control* merupakan sistem yang digunakan untuk menjamin kontinuitas persediaan air dalam sebuah tandon air (*storage tank*) yang akan digunakan untuk proses industri. Disamping sederhana, sistem *water level control* tersebut banyak diterapkan dalam dunia industri misal industri minuman, industri pengolahan air bersih, pembangkit listrik tenaga air (PLTA), dll. Dengan dukungan sistem SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) proses pengawasan dan pengontrolan sistem akan sangat mudah dilakukan. Untuk itu maka di buat sebuah alat pengontrolan yang berfungsi untuk mempermudah mengontrol dan pengawasan ketinggian level air pada suatu tangki di industri.

1.2 RUMUSAN MASALAH

1. Bagaimana merancang sistem kontrol level ketinggian air berbasis *zelio* dan sistem SCADA ?
2. Bagaimana membuat sistem kontrol level ketinggian air yang berbasis *Zelio* dan sistem SCADA?

1.3 TUJUAN

Merancang dan membuat prototype kontrol level ketinggian air pada tangki berbasis *zelio* dan sistem SCADA untuk mempermudah operator memantau keadaan level air pada *feed water tank*

1.4 BATASAN MASALAH

Agar permasalahan yang di bahas tidak terlalu meluas, maka ruang lingkup pembahasan adalah sebagai berikut

1. Hanya monitoring dan pengendalian kontrol level air
2. Tidak membahas jaringan komputer dan komunikasi data dalam sistem prototype water level

1.5 METODOLOGI PEMECAHAN MASALAH

Untuk menyelesaikan skripsi ini diperlukan langkah - langkah sebagai berikut:

1. **Studi literature**
Mencari referensi – referensi yang berasal dari jurnal ilmiah, buku, user manual peralatan dan dari narasumber yang di percaya terkait dengan apa yang akan dibahas.
2. **Perancangan prototype**
Sebelum melaksanakan pembuatan terhadap alat, dilakukan perancangan terhadap alat yang meliputi merancang rangkaian keseluruhan alat.
3. **Pembuatan prototype**
Pada tahap ini realisasi alat yang dibuat, dilakukan perakitan sistem terhadap seluruh hasil rancangan yang telah dibuat.
4. **Pengujian prototype**
Untuk mengetahui cara kerja alat, maka dilakukan pengujian secara keseluruhan.
5. **Pengolahan data**
Mengolah data dan menganalisa hasil pengujian alat untuk membuat kesimpulan.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika dari pembahasan di dalam skripsi ini adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Dalam Bab ini berisikan Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan, Batasan Masalah, Metodologi Penelitian, dan Sistematika Penulisan yang digunakan dalam pembuatan skripsi ini.

BAB II : LANDASAN TEORI

Pada Bab ini dibahas tentang teori-teori SCADA dan Smart relay yang mendukung dalam pembuatan skripsi ini.

BAB III : PERENCANAAN SISTEM

Dalam Bab ini akan dibahas mengenai perencanaan SCADA dan kontrol prototype water level dan pembuatan skripsi yang meliputi seluruh sistem ini baik perangkat keras maupun perangkat lunak sistem.

BAB IV : PENGUJIAN ALAT

Membahas pengujian peralatan secara keseluruhan dan analisa hasil pengujian yang telah dilakukan.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini berisi kesimpulan-kesimpulan yang diperoleh dari perencanaan dan pembuatan skripsi ini serta saran-saran guna menyempurnakan dan mengembangkan sistem lebih lanjut.

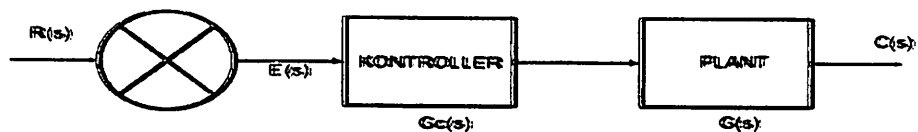
BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Sistem kendali

Sistem kendali adalah suatu sistem yang keluarannya sistem dikendalikan pada suatu nilai tertentu atau untuk mengubah beberapa ketentuan yang telah ditetapkan oleh masukan ke sistem. Sistem kendali dibagi menjadi dua yaitu sistem kendali *loop* terbuka dan sistem kendali *loop* tertutup

2.1.1 System Control Open Loop

open loop control atau kontrol lup terbuka adalah suatu sistem yang keluarannya tidak mempunyai pengaruh terhadap aksi kontrol. Artinya, sistem kontrol terbuka keluarannya tidak dapat digunakan sebagai umpan balik dalam masukan.



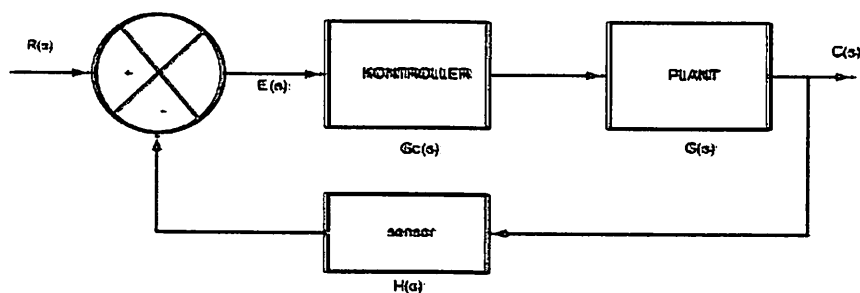
Gambar 2. 1 Diagram blok system open loop

Dalam sistem kontrol terbuka, keluaran tidak dapat dibandingkan dengan masukan acuan. Jadi, untuk setiap masukan acuan berhubungan dengan operasi tertentu, sebagai akibat ketetapan dari sistem tergantung kalibrasi. Dengan adanya gangguan, system control open loop tidak dapat melaksanakan tugas sesuai yang diharapkan. System control open loop dapat digunakan hanya jika hubungan antara masukan dan keseluruhan diketahui dan tidak terdapat gangguan internal maupun eksternal.

2.1.2 System Control Close Loop

Sistem kontrol lup tertutup adalah sistem kontrol yang sinyal keluarannya mempunyai pengaruh langsung pada aksi pengontrolan, sistem kontrol lup tertutup juga merupakan sistem kontrol berumpan balik. Sinyal kesalahan

penggerak, yang merupakan selisih antara sinyal masukan dan sinyal umpan balik (yang dapat berupa sinyal keluaran atau fungsi sinyal keluaran atau turunannya, diumpankan ke kontroler untuk memperkecil kesalahan dan membuat agar keluaran sistem mendekati harga yang diinginkan. Dengan kata lain, istilah “lup tertutup” berarti menggunakan aksi umpan balik untuk memperkecil kesalahan sistem.



Gambar 2. 2 Diagram blok system control close loop

Pada Gambar 2.2 menunjukkan hubungan masukan dan keluaran dari sistem kontrol lup tertutup. Jika dalam hal ini manusia bekerja sebagai operator, maka manusia ini akan menjaga sistem agar tetap pada keadaan yang diinginkan, ketika terjadi perubahan pada sistem maka manusia akan melakukan langkah – langkah awal pengaturan sehingga sistem kembali bekerja pada keadaan yang diinginkan. Dalam hal lain jika kontroler otomatis digunakan untuk menggantikan operator manusia, sistem kontrol tersebut menjadi otomatis, yang biasa disebut sistem kontrol otomatis berumpan balik atau sistem kontrol lup tertutup, sebagai contoh adalah pengaturan temperatur. Sistem kontrol manual berumpan-balik dalam hal ini manusia bekerja dengan cara yang sama dengan sistem kontrol otomatis. Mata operator adalah analog dengan alat ukur kesalahan, otak analog dengan kontroler otomatis dan otot – ototnya analog dengan aktuator. Hal inilah yang membedakan dengan sistem kontrol lup terbuka yang keluarannya tidak berpengaruh pada aksi pengontrolan, dimana keluaran tidak diukur atau diumpan-balikkan untuk dibandingkan dengan masukan. Sistem kontrol lup tertutup mempunyai kelebihan dari sistem kontrol lup terbuka yaitu penggunaan umpan-balik yang membuat respon sistem relatif kurang peka terhadap gangguan eksternal dan perubahan internal pada parameter sistem dan mudah untuk

mendapatkan pengontrolan “Plant” dengan teliti, meskipun sistem lup terbuka mempunyai kelebihan yaitu kestabilan yang tak dimiliki pada sistem lup tertutup, kombinasi keduanya dapat memberikan performansi yang sempurna pada sistem.

2.2 Water Level Control Omron 61F-G-AP

Tangki penampungan air atau sering disebut toren atau tandon (*storage tank*) sangat umum dipakai di perumahan ataupun di pabrik. Fungsinya cukup vital yaitu sebagai cadangan air yang siap digunakan untuk kebutuhan rumah tangga sehari-hari ataupun kebutuhan proses industri, terutama bila terjadi masalah dengan suplai dari pompa air atau karena pemadaman listrik. Keuntungan lainnya adalah juga dalam sisi penghematan listrik karena pompa air tidak sering *start-stop* dalam *interval* singkat saat berlangsung pemakaian air.

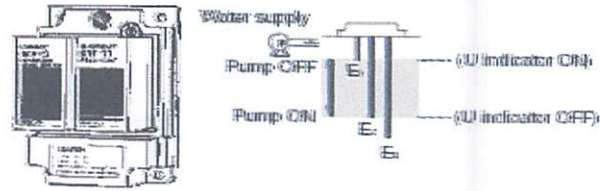
Umumnya toren air dikontrol secara otomatis oleh suatu mekanisme pengaturan yang akan mengisi air bila volume air tinggal sedikit dan menghentikannya bila sudah penuh. Cukup merepotkan bila kontrol pengisian air dilakukan manual oleh penghuni rumah ataupun buruh pabrik. Karena selain harus menunggu sekian lama sampai air mulai naik, juga air yang ada di tandon berpotensi terbuang disebabkan penghuni rumah ataupun buruh pabrik lupa untuk mematikan pompa air.

Rangkaian *water level control* atau yang sering disingkat dengan rangkaian WLC atau rangkaian kendali level air merupakan salah satu aplikasi dari rangkaian konvensional dalam bidang tenaga listrik yang diaplikasikan pada motor listrik khususnya motor induksi untuk pompa air.

Fungsi dari rangkaian *water level control* adalah untuk mengontrol level air dalam sebuah tangki penampungan yang banyak dijumpai di rumah-rumah atau bahkan di sebuah industri di mana pada level tertentu motor listrik atau pompa air akan beroperasi dan pada level tertentu juga pompa air akan mati.

61F-G

Automatic Water Supply and Drainage Control



Gambar 2. 3 Water Level Control

https://www.ia.omron.com/data_pdf/cat/61f-g_ds_e_4_2_csm3.pdf

2.3 Sensor Elektroda

Sensor Elektroda Sensor merupakan elemen hantaran yang digunakan untuk membaca level dari ketinggian air pada tangki. Dan akan memberi inputan kepada *Floatless level switch* untuk dikirim ke Zelio dan diolah *Modbus* untuk di kirim ke *software SCADA winloglite*.

Pemasangan elektroda difungsikan untuk memilih seberapa keinginan untuk meletakkan batas bawah, batas tengah dan batas atas/penuh dari air yang terdapat dalam tandon penampungan air. Pemasangan elektroda juga difungsikan untuk kontrol pompa air dimana apabila sensor level bawah dan sensor level tengah terendam air maka motor pompa akan nyala, sedangkan apabila sensor level batas atas/penuh terendam air maka motor pompa akan berhenti bekerja.



© www.unix-electrical.com

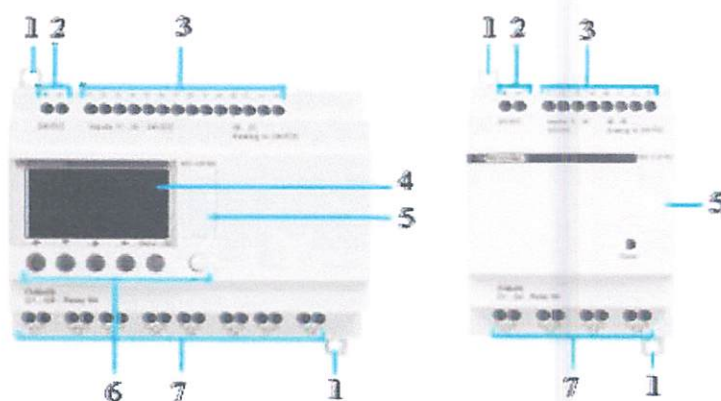
Gambar 2. 4 Sensor elektroda

2.4 Zelio (Smart Relay)

Zelio Smart Relay adalah sebuah mini PLC (*Programmable logic controller*). Zelio merupakan sebuah pengontrol otomatis berbasis logika yang berukuran relatif kecil sebagai pengganti sistem kendali konvensional seperti relay dan kontaktor biasa. Zelio termasuk mini PLC dengan Input/Output mulai dari 10 I/O sampai dengan 40 I/O.

Keunggulan menggunakan Smart Relay adalah:

1. Sangat mudah untuk diimplementasikan dan waktu implementasi proyek lebih cepat.
2. Bersifat fleksibel dan sangat handal.
3. Mudah dalam modifikasi (dengan software).
4. Lebih ekonomis daripada PLC untuk aplikasi yang sederhana.
5. Memerlukan waktu training lebih pendek.
6. Tersedianya modul komunikasi MODBUS sehingga Zelio dapat menjadi slave PLC dalam suatu jaringan PLC.
7. Terdapat fasilitas Fast Counter (hingga 1KHz).
8. Dapat diprogram dengan menggunakan Ladder dan FBD.
9. Terdapat 16 buah Timer (11 macam), 16 buah Counter, 8 Buah blok fungsi Clock (setiap blok fungsi memiliki 4 kanal), automatic summer/winter time switching.
10. Dapat ditambahkan 1 modul I/O tambahan.



Gambar 2. 5 Zelio (Smart Relay)

Keterangan :

1. Dua lubang dudukan pengikat.
2. Dua terminal power suplay.
3. Koneksi terminal input.
4. Layar display LCD untuk mengontrol dan memonitor.
5. Slot untuk koneksi interface ke PC.
6. Enam tombol untuk memrogram dan memasukan parameter.
7. Koneksi terminal output.

Zelio Smart Relay memiliki dua jenis input, yaitu input *discrete* (input digital: On/Off) dan input analog (0-10 VDC). Untuk Zelio Smart Relay yang sumber teganganya DC (tipe SR* B**JD atau SR* B**BD) biasanya memiliki kedua jenis input ini (input discrete dan input analog) kecuali pada tipe SR* A**BD yang hanya memiliki input discrete saja. Sedangkan pada Zelio Smart Relay yang sumber teganganya AC (tipe SR* ***B atau SR****FU) semuanya hanya memiliki satu jenis input saja yaitu input discrete.

Pemrograman pada Zelio Smart Relay dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu pertama menggunakan *programming console* (disediakan layar dan tombol program yang terintegrasi pada perangkat zelio) dan yang kedua menggunakan bantuan PC (*personal computer*).

2.5 Arduino

Arduino adalah suatu mikrokontroller serbaguna yang memungkinkan untuk di program. Arduino ini bersifat “open source” . beberapa bagian penting pada arduino antara lain :

1. Mikrokontroller Atmega 2560
Mikrokontroller ini bisa di sebut “otak” arduino, komponen ini adalah IC (Integreted Circuit).
2. Konektor USB (Universal Serial Bus)
Konektor ini berfungsi sebagai penghubuung antar PC dengan Arduino.

3. Konektor Catu Daya

Konektor ini berfungsi sebagai penghubung ke sumber tegangan, sebagai contoh baterai ataupun adaptor AC ke DC dapat di hubungkan ke konektor catu daya ini.

4. Pin digital pada Arduino ini berfungsi untuk mengirim atau menerima perintah digital, perintah 1(biasanya di nyatakan dengan logika HIGH) perintah 0(biasanya dinyatakan dengan logika LOW).

5. Pin Analog ini bertujuan untuk menerima nilai analog, sebagai contoh jika nilai tersebut dinyatakan dalam nilai tegangan, seperti 1,0 ataupun 2,5 dan sebagainya.

6. Pin Sumber Tegangan

Pin ini berfungsi untuk memberikan catu daya kepada pin lain, semisal sensor atau yang lainnya yang membutuhkan catu daya, beberapa pin sumber tegangan antara lain :

a. Vin (Voltage in)

Pin yang memberikan tegangan yang sama dengan tegangan luar dari Arduino

b. GND (Ground)

Pin yang bertujuan sebagai Ground.

c. 5V dan 3.3V

Pin berisi tegangan 5V dan 3.3V

7. LED

Pada Arduino terdapat 4 LED, masing masing LED sebagai berikut

a. ON

LED ini akan menyala jika Arduino tersambung pada PC atau mendapat sumber tegangan

b. RX dan TX

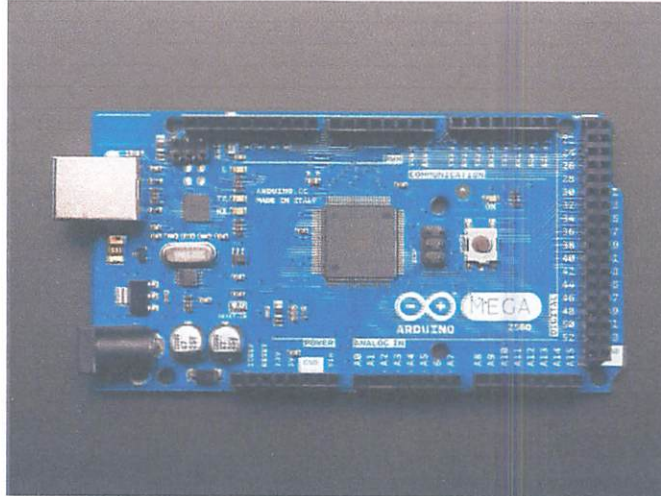
LED pada RX dan TX ini menyatakan bahwa arduino sedang mengirim (Tranciver) atau menerima (Receiver)

c. L (LED)

L adalah LED yang terhubung pada pin 13 Arduino

8. Tombol Reset

Tombol ini berfungsi ketika kita telah menuliskan program pada “sketch” arduino, kadang ketika kita menuliskan program, dan program tersebut mengalami hal yang tidak normal, maka salah satu cara yaitu menekan tombol reset tersebut.



Gambar 2. 6 Gambar Mikrokontroler Arduino

Untuk Software Arduino itu sendiri, dapat di download pada www.Arduino.cc yaitu bertujuan untuk sebagai perangkat pengembangan atau penulisan program arduino. Dengan Software Arduino ini dapat di lakukan penulisan program, mengetahui dan memeriksa kesalahan dan mengunggah atau Upload program keBoard Arduino

Tampilan Software Arduino IDE sebagai berikut

```

1 void setup() {
2   // put your setup code here, to run once:
3 }
4
5 void loop() {
6   // put your main code here, to run repeatedly:
7 }
8
9 }

```

Gambar 2. 7 Tampilan Software Arduino IDE

2.6 SCADA

SCADA termasuk Sistem kontrol, dimana sistem SCADA ini sudah banyak digunakan pada gedung, industri, dimana sistem ini di gunakan untuk beberapa pemusatan yaitu *monitoring* dan *controlling* peralatan industri. Sistem SCADA ini mengacu pada sistem pengumpulan data dari berbagai sensor pada suatu industri atau di tempat lain dan kemudian mengirim data tersebut pada suatu komputer pusat, dan kemudian mengontrol data data tersebut.

2.6.1 Fungsi SCADA

SCADA berfungsi mulai pengambilan data pada peralatan pembangkit atau gardu induk, pengolahan informasi yang diterima, sampai reaksi yang ditimbulkan dari hasil pengolahan informasi. Secara umum fungsi dari SCADA adalah:

1. Penyampaian data
2. Proses kegiatan dan monitoring
3. Fungsi kontrol
4. Penghitungan dan pelaporan

Dengan adanya peralatan SCADA penyampaian dan pemrosesan data dari sistem tenaga listrik akan lebih cepat diketahui oleh operator (*dispatcher*). Informasi pengukuran dan status indikasi dari sistem tenaga listrik dikumpulkan dengan menggunakan peralatan yang ditempatkan di gardu induk dan di pusat pembangkit. Kontrol penyaluran sistem peralatan memungkinkan penyampaian data secara *remote*. Data dapat dilakukan secara manual atau perhitungan. Data yang baru dapat juga dihitung dan disimpan dalam data base melalui pengumpulan nilai secara otomatis. Penyampaian data dan pemrosesan data dilakukan secara *real-time*. Parameter sistem tenaga listrik dalam *real time operation* seperti frekuensi, tegangan, daya aktif dan daya reaktif, serta *tap changer position* dapat dikirimkan ke *control centre* atau pusat pengatur beban melalui sarana teleinformasi yang disebut telemetering.

1) Telemetering

Telemetering adalah proses pengambilan besaran ukur tenaga listrik yang ada di gardu induk atau pusat pembangkit yang dapat dimonitor di *control center*.

2) Telesignalling

Status dari peralatan tenaga listrik, sinyal alarm dan sinyal lainnya yang ditampilkan disebut status indikasi. Status indikasi terhubung ke modul digital input. Status indikasi terdiri dari indikasi tunggal (*single*) dan indikasi ganda (*double*).

Indikasi ganda terpasang pada peralatan yang mempunyai dua keadaan, dimana satu keadaan menunjukkan kontak terbuka (*open*) dan satu lain kontak tertutup (*close*), seperti pada PMT dan PMS. Indikasi tunggal dipergunakan untuk menyampaikan data alarm dari peralatan tenaga listrik. Status indikasi dikirim ke pusat pengatur beban bila terjadi perubahan status dari peralatan.

3) Fungsi Kontrol

Fungsi kontrol sistem tenaga listrik terbagi menjadi 4 bagian, yaitu:

- Kontrol individu, kontrol perintah untuk pengaturan peralatan, pola kontrol otomatis dan pola kontrol berurutan.
- Kontrol individu, merupakan perintah langsung ke peralatan sistem tenaga listrik, seperti perintah tutup/buka PMT atau PMS, perintah *start* atau *stop* unit pembangkit.

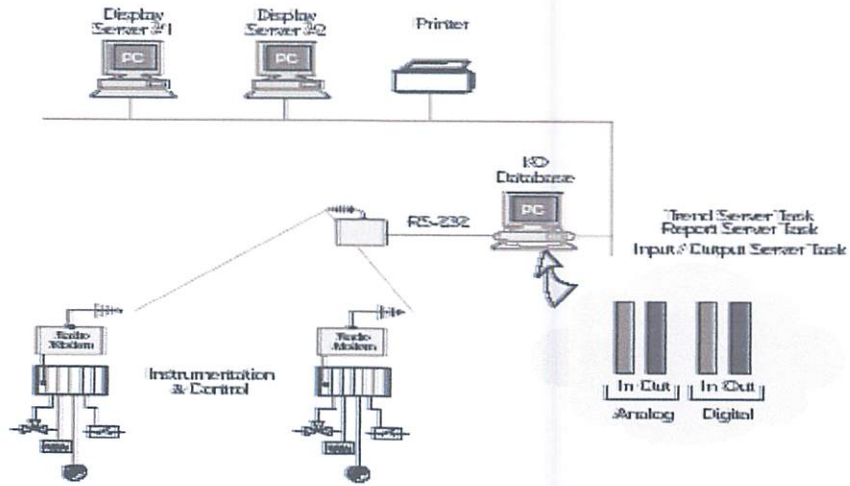
2.6.2 Keuntungan-Keuntungan Sistem SCADA

Keuntungan-Keuntungan Sistem SCADA antara lain

1. Meningkatkan sistem operasi plant atau sistem optimisasi.
2. Meningkatkan produktifitas personal
3. Sistem keamanan meningkat
4. Perlindungan peralatan plant dan lingkungan dari suatu kegagalan sistem
5. Peningkatan dan penerimaan data lebih cepat

2.6.3 Perangkat Lunak SCADA

Sistem pemrograman SCADA menggunakan berbagai macam software seperti *MoviconX²*, *Winloop*, *Protool* dan lain-lain.

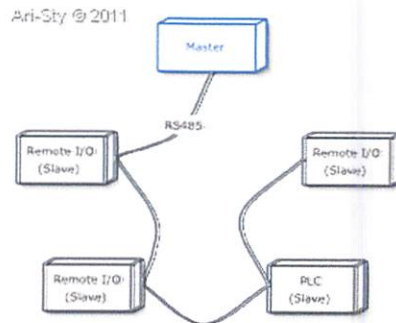


Gambar 2. 8 Typical SCADA Sistem^{*)}

^{*)}Bailey, David. Wright, Edwin. *"Practical SCADA for Industri"* Vivek Mehra, Mumbai, India, 2003, halaman 5.

2.7 Komunikasi Interface

Sistem komunikasi data merupakan suatu sistem yg berfungsi untuk mengkomunikasikan hardware sebagai Arduino ke manusia sebagai operator melalui HMI (Human Machine Interface). Komunikasi ini disebut Protocol Komunikasi MODBUS RTU.



Gambar 2. 9 Blok komunikasi interface

Beberapa variasi Modbus, antara lain :

- Modbus RTU - Merupakan varian Modbus yang ringkas dan digunakan pada komunikasi serial. Format RTU dilengkapi dengan mekanisme *cyclic redundancy error* (CRC) untuk memastikan keandalan data. Modbus RTU merupakan implementasi protokol Modbus yang paling umum digunakan. Setiap frame data dipisahkan dengan periode *idle* (*silent*).
- Modbus ASCII - Digunakan pada komunikasi serial dengan memanfaatkan karakter ASCII. Format ASCII menggunakan mekanisme *longitudinal redundancy check* (LRC). Setiap frame data Modbus ASCII diawali dengan titik dua (":") dan baris baru yang mengikuti (CR/LF).
- Modbus TCP/IP atau Modbus TCP - Merupakan varian Modbus yang digunakan pada jaringan TCP/IP.

Variasi Modbus dapat diaplikasikan pada port serial dan ethernet dan jaringan lainnya yang support dengan internet protocol suite. Sebagian besar peralatan Modbus menggunakan port serial RS-485. Konsep dasar komunikasi Modbus terdiri master dan slave. Peralatan yang bertindak sebagai slave akan terus idle kecuali mendapat perintah dari master. Setiap Peralatan yang dihubungkan (slave) harus memiliki alamat unik. Sebuah perintah Modbus dilengkapi dengan alamat tujuan perintah tersebut. Hanya alamat tujuan yang akan memproses perintah, meskipun peralatan yang lain mungkin menerima perintah tersebut. Setiap perintah modbus memiliki informasi pemeriksaan kesalahan untuk memastikan data diterima tanpa kerusakan. Perintah dasar Modbus RTU dapat memerintahkan peralatan untuk mengubah nilai registernya, mengendalikan dan membaca port I/O, serta memerintahkan peralatan untuk mengirimkan kembali nilai yang ada pada registernya.

2.8 Relay

Relay yaitu salah satu dari pengontrol atau proses kontrol, dimana cara kerja relay ini sebagai switching pada rangkaian, dan bekerja secara elektromekanis. Dimana di dalamnya terdapat kumparan dan inti yg bergerak, dan juga di lengkapi kontak NO (Normally Open) dan NC (Normally Close) . Bila relay di suplay arus listrik maka akan timbul gerakan pada inti besi dan akan menggerakkan kontak kontak dari relay tersebut.

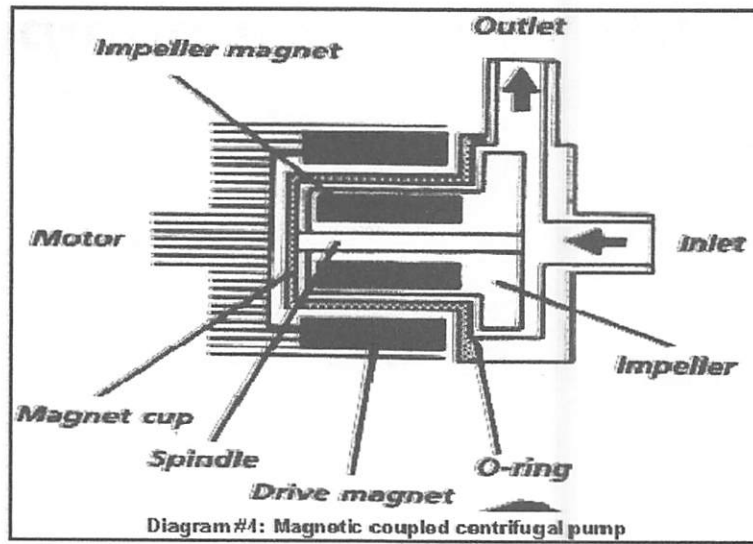


Gambar 2. 10 Gambar Relay

2.9 Pompa Air

Pompa adalah mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi atau untuk mengalirkan cairan dari daerah bertekanan rendah ke daerah yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpipaan. Hal ini dicapai dengan membuat suatu tekanan yang rendah pada sisi masuk atau *suction* dan tekanan yang tinggi pada sisi keluar atau *discharge* dari pompa.

Pompa juga dapat digunakan pada proses-proses yang membutuhkan tekanan *hidraulik* yang besar. Hal ini bisa dijumpai antara lain pada peralatan-peralatan berat. Dalam operasi, mesin-mesin peralatan berat membutuhkan tekanan discharge yang besar dan tekanan isap yang rendah. Akibat naik dari kedalaman tertentu, Sedangkan akibat tekanan yang tinggi pada sisi discharge akan memaksa *fluida* untuk naik sampai pada ketinggian yang diinginkan dan pada penggunaan pompa pada saat ini adalah pompa Air Aquarium yang di gunakan untuk daerah indor saja.



Gambar 2. 11 Komponen pompa

BAB III

PERENCANAAN SISTEM DAN PEMBUATAN ALAT

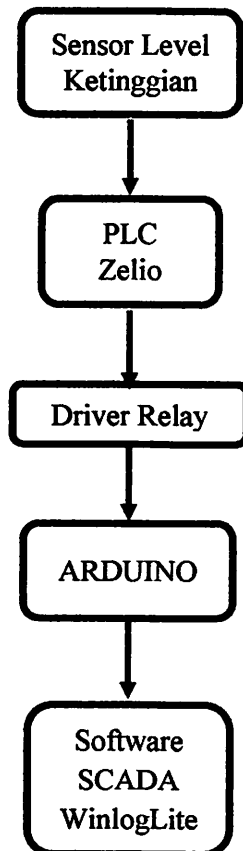
3.1 Pendahuluan

Pada bab ini membahas mengenai perencanaan sistem, prinsip kerja sistem, perencanaan perangkat keras (*hardware*), perancangan perangkat lunak (*software*), dan perencanaan mekanik.

Masing-masing bagian tersebut disusun dengan pemilihan beberapa jenis komponen dengan fungsi sesuai perencanaan, sehingga akan dihasilkan suatu sistem dengan fungsi sesuai dengan perencanaan yang dilakukan diawal

3.2 Perencanaan Sistem

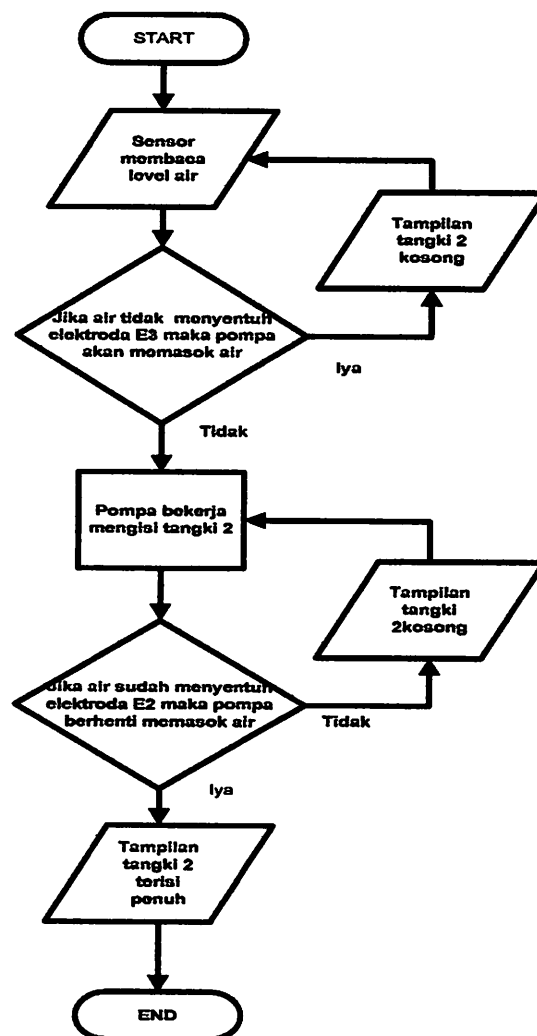
Diagram blok sistem merupakan salah satu bagian terpenting dalam perencanaan dan pembuatan alat.



Gambar 3. 1 Blok diagram sistem

Dari blok diagram perancangan sistem ini dapat dijelaskan sistem kerja perangkat secara menyeluruh. Pada tahap awal elektroda akan membaca keadaan air pada tangki dan elektroda akan memberi sinyal menjadi besaran listrik, dan sinyal keluaran dari *floatless level switch* akan memberi masukan ke zelio untuk mematikan dan menghidukan pompa atau motor. Zelio akan mengirim status motor dan status level pada arduino melewati *driver relay 4 chanel* untuk arduino bisa membaca sinyal yang dikirim oleh zelio untuk ditampilkan pada *software SCADA Winloglite*

3.3 Flowchart Sistem SCADA



Gambar 3. 2 Flowchart sistem SCADA

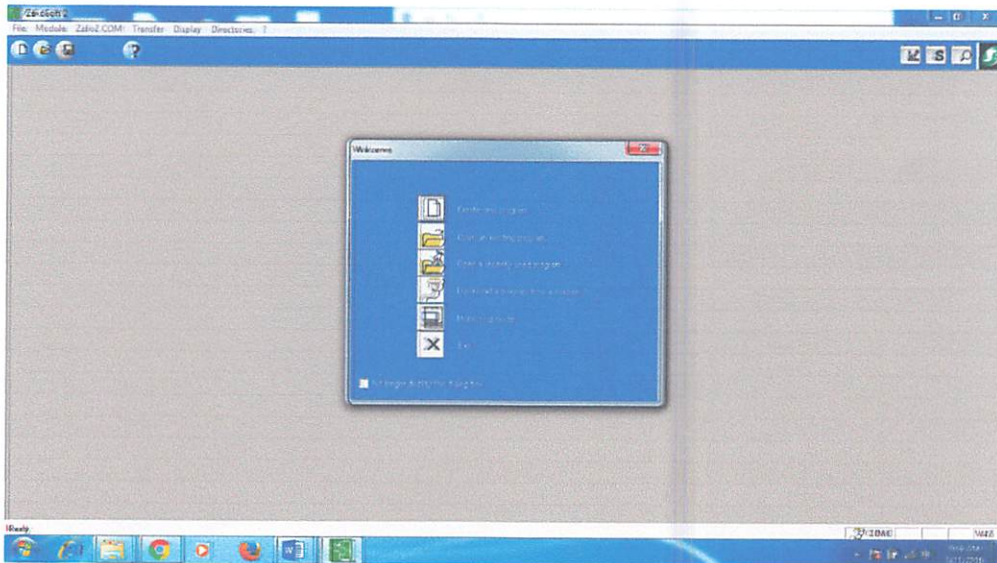
3.4 Perancang Zelio Soft

Pada perancangan sistem SCADA pada *water level control* dibutuhkan suatu *software* yang dapat mengatur pembangkit yang aktif/on secara stabil, dimana *software* ini dapat digunakan secara *online* ataupun *offline*, dan *user friendly* terhadap penggunaannya. *Software Zelio soft* adalah *software* bawaan atau satu paket gabungan dengan *smart relay*, dimana *software* ini sangat mudah digunakan untuk merancang atau mendesain suatu alat, baik secara *online* ataupun tidak.

Pada perencanaan sistem SCADA pada *water level control* ini menggunakan *software Zelio soft* dan menggunakan bahasa *ladder* diagram yang digunakan untuk merencanakan pembuatan *software* kendalinya. Pada *software zelio soft* ini terdapat dua bahasa, yaitu bahasa *ladder* diagram dan FBD diagram, dimana kedua bahasa tersebut mempunyai kelebihan masing – masing. Namun untuk penggunaannya sangatlah *user friendly* di bandingkan dengan *software smart relay* lainnya ataupun dengan merk PLC lainnya.

3.4.1 Memulai Software Zelio Soft

Tampilan Utama Software Zelio Soft

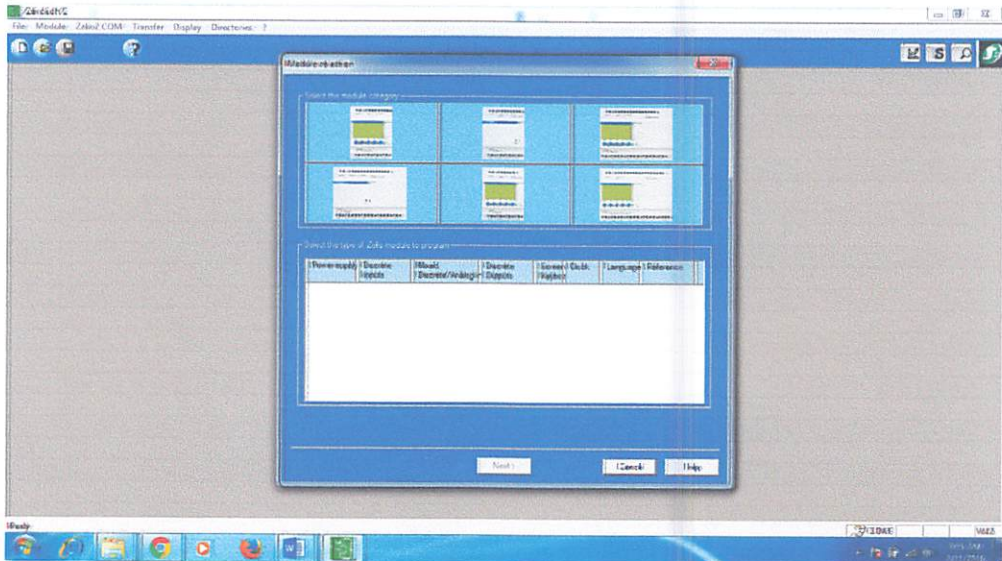


Gambar 3. 3 Gambar Tampilan Pertama Software Zelio Soft

Dimana pada tampilan menu ini terdapat tampilan menu *icon create new program*, *open an existing program*, *download program from a module*,

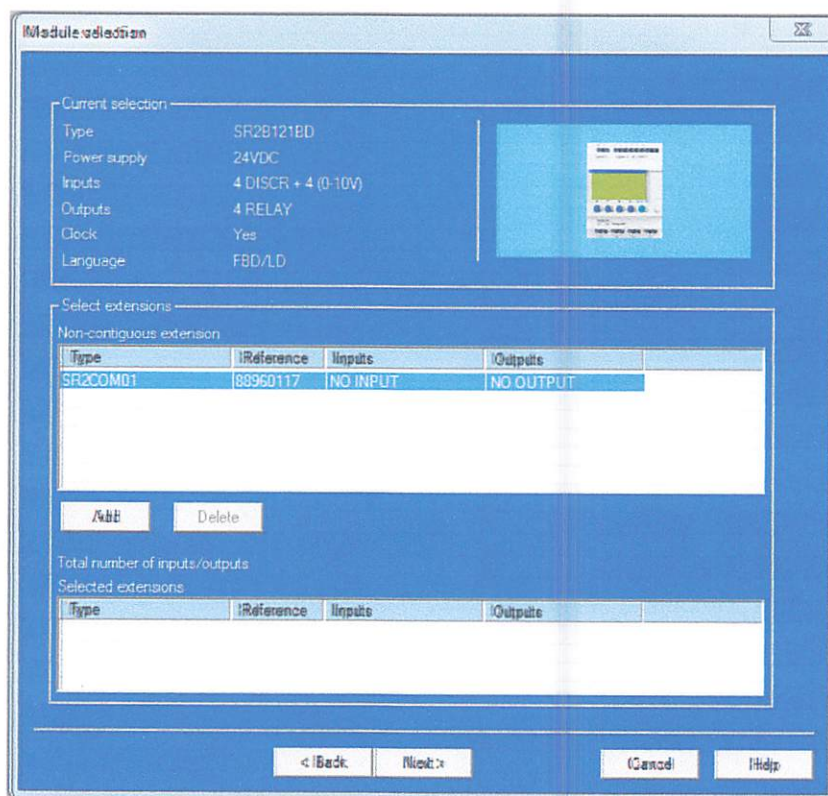
monitoring module dan exit. Untuk memasuki lembar kerja atau memulai untuk membuat program tekan icon menu” *Create New Program* “ yang seperti pada gambar di bawah ini.

Berikut adalah lembar kerja *new*



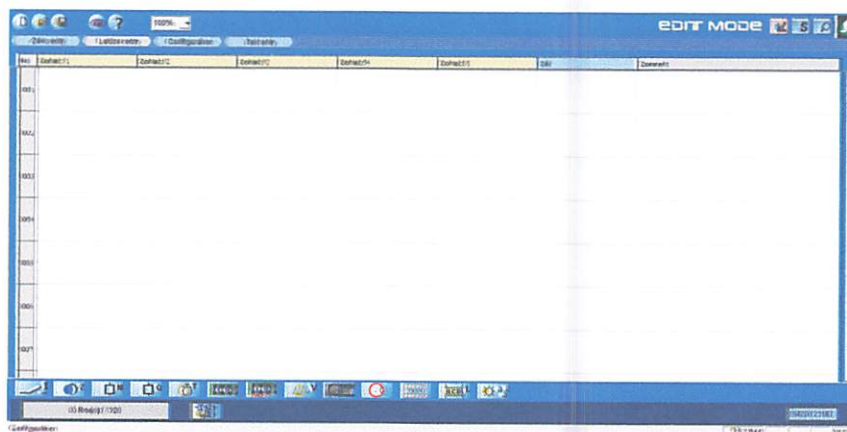
Gambar 3. 4 Gambar Tampilan Setting PLC

Dimana pada gambar diatas adalah untuk mensetting PLC yang akan kita penggunaan, dimana masing – masing Smart relay tersebut mempunyai criteria atau ke ungguln antara smart relay yang satu dengan yang lain. Dimana pada perancangan sistem SCADA pada water level control ini menggunakan type smart relay SR2B121BD yang mana mempunyai 12 I/O, atau 4 input 24VDC, 4 input analog dan 4 output analog, setelah kita memilih type smart relay yang telah kita rencanakan maka akan muncul tampilan seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 3. 5 Jenis Smart Relay yang telah dipilih

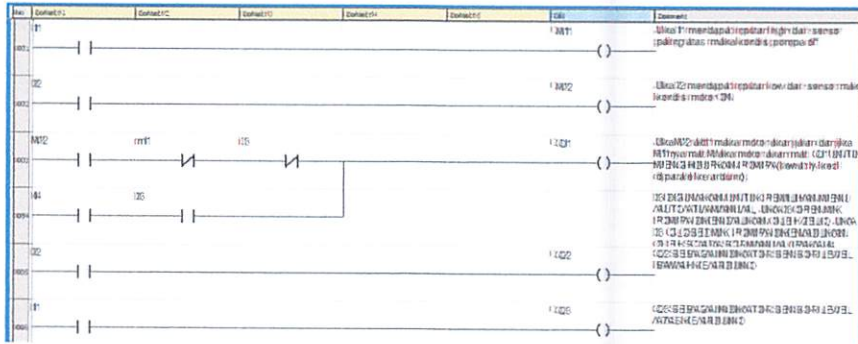
Karena PLC yang digunakan tidak menggunakan Ethernet modular jadi bahasa pemrograman PLC bisa menggunakan ladder diagram atau FBD diagram. Maka setelah memilih bahasa pemrograman selesai maka akan muncul tampilan program kerja yang seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 3. 6 Tampilan lembar kerja

3.4.2 Pemograman PLC

pada pemograman perancangan sistem SCADA pada *water level control* ini menggunakan *Ladder diagram*, yang mana dalam pembuatan alat ini sangat cocok dengan menggunakan bahasa *ladder diagram*, karena bersifat logika sangatlah cocok dengan perancangan sistem SCADA pada *water level control* dengan menggunakan *Zelio Soft SR2B1212BD*.



Gambar 3. 7 Program Ladder diagram

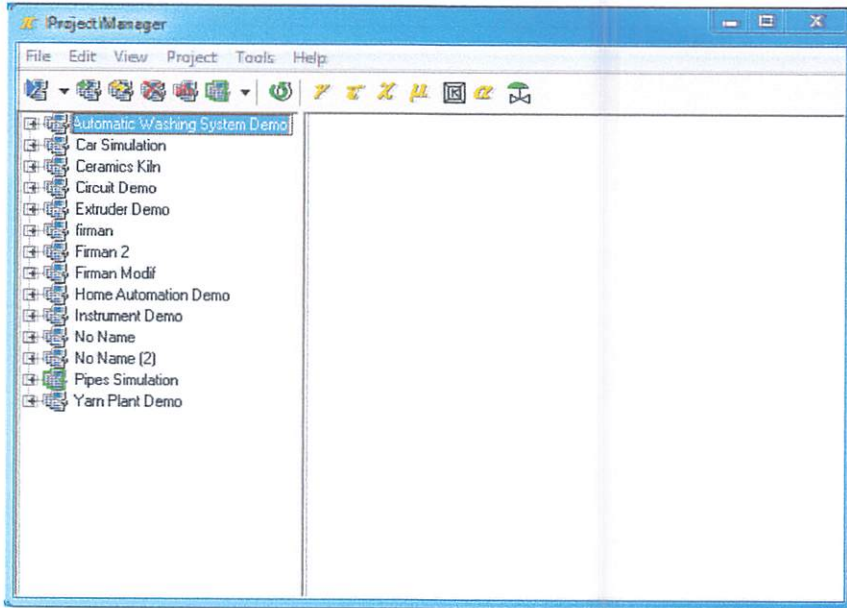
3.5 Perancangan Perangkat Lunak Sistem SCADA

Perancangan sistem SCADA ini bertujuan untuk mengendalikan dan memonitoring serta menampilkan performa seluruh *water level control* dengan keadaan level air dan kontrol pompa auto atau manual. Sehingga mempermudah operator memantau plan.

3.5.1 Perancangan Plan Sistem Water Level Control Pada SCADA

Perancangan plan pada sistem bertujuan untuk memonitoring keseluruhan sistem *water level control* serta tersedia tombol untuk pemilihan sistem *auto* atau manual sehingga dapat mengetahui keadaan sistem dengan hanya menggunakan *Central Processing Unit (CPU)*

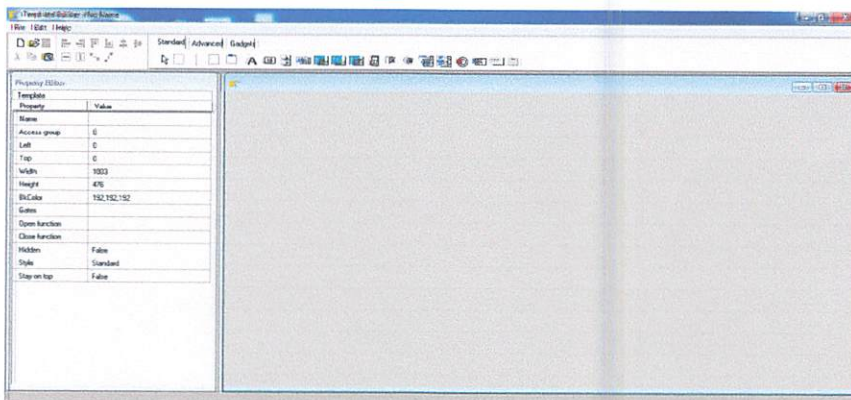
Langkah pertama memulai program dengan *Winloglite*, untuk membuat tampilan utama *plan*.



Gambar 3. 8 Lembar kerja Winloglite

3.5.2 Perancangan Tampilan Keseluruhan

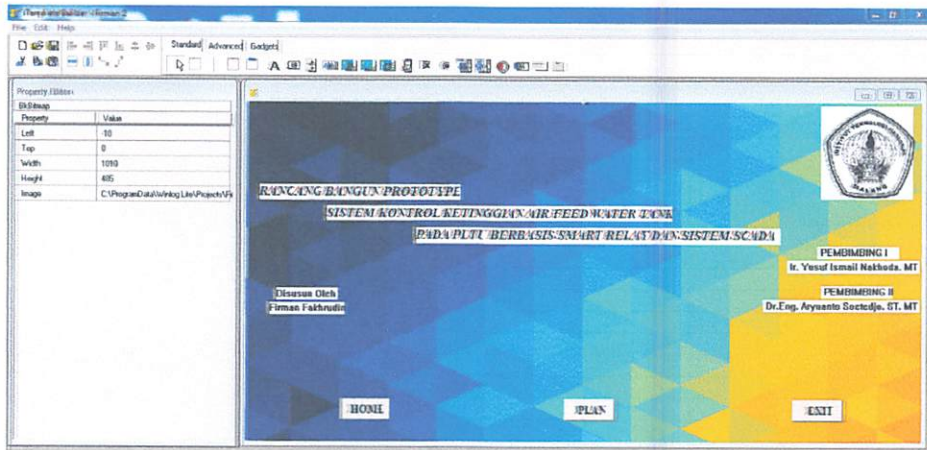
Perancangan tampilan *water level control* ini bertujuan memonitoring dan mengendalikan kerja *water level control* dari suatu CPU untuk mempermudah operator plan yang ada dilapangan.



Gambar 3. 9 Lembar kerja *template* pada Winloglite

3.5.3 Perancangan Tampilan Pembuka judul

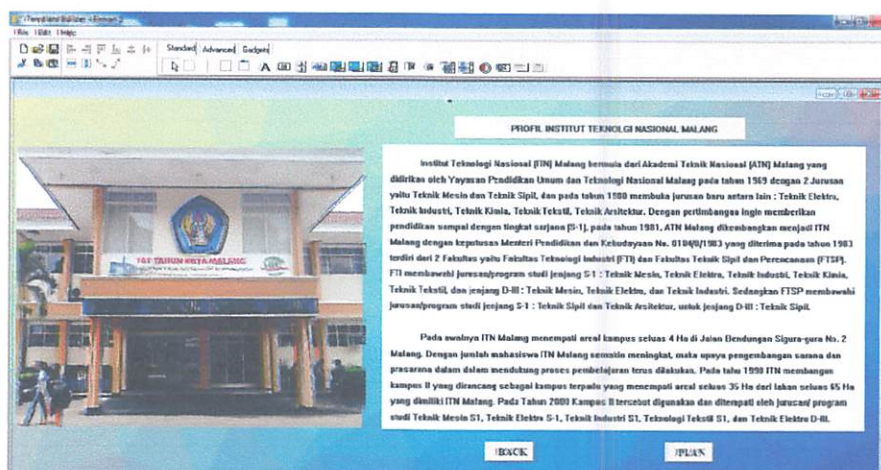
Pada perancangan ini, hanya menampilkan *template* pembuka untuk sistem *water level control* saja.



Gambar 3. 10 Tampilan pembuka pada water level control

3.5.4 Perancangan Tampilan Profil Institut Teknologi Nasional Malang

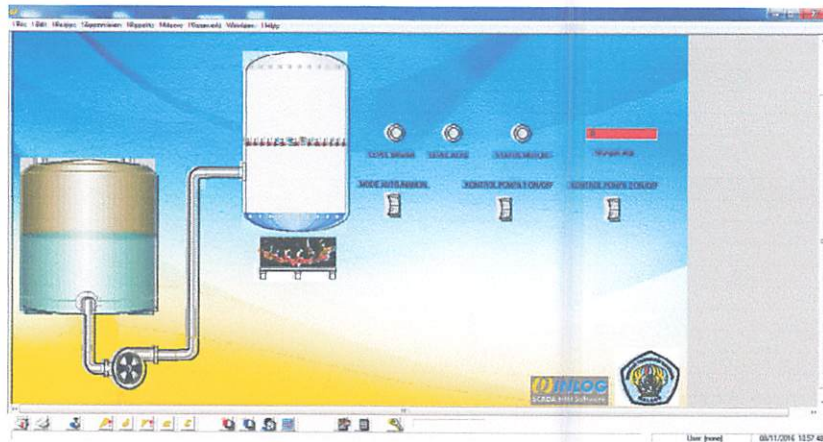
Pada perancangan ini menampilkan profil institute teknolgi nasional malang secara garis besar saja.



Gambar 3. 11 Tampilan profil Institut Teknologi Nasional Malang

3.5.5 Perancangan tampilan *plan* pada *Winloglite*

Pada perancangan ini menampilkan tampilan *plan* utama pada sistem *water level control*.

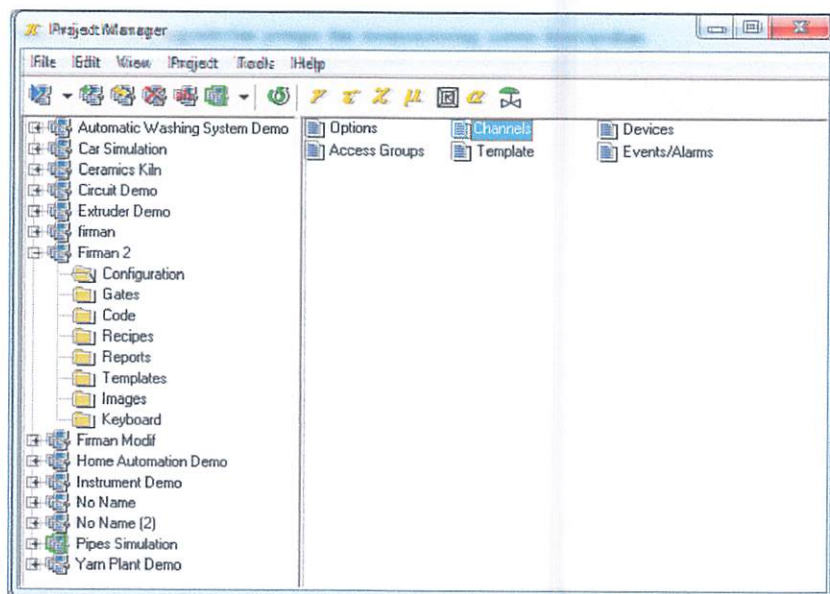


Gambar 3. 12 Tampilan *plan* utama sistem *water level control*

3.6 Perancangan Konfigurasi SCADA pada *WinlogLite*

Untuk perancangan sistem SCADA ini di butuhkan konfigurasi untuk dapat mengatur pompa dan memonitoring sistem keseluruhan.

Konfigurasi ini bertujuan untuk berkomunikasi dengan perangkat keras yang nantinya untuk pengontrolan pompa dan memonitoring sistem keseluruhan.

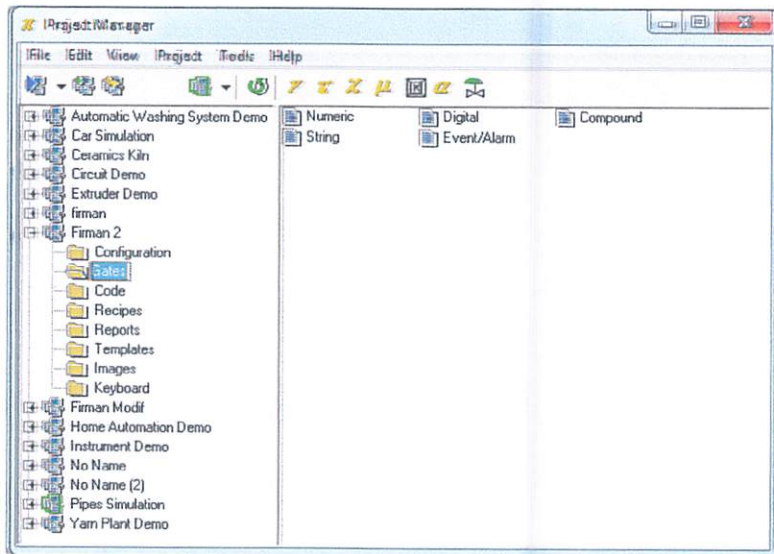


Gambar 3. 13 Tampilan Konfigurasi Pada *Winloglite*

3.7 Perancangan Gerbang Logika WinlogLite

Pada Tampilan Gates/Gerbang logika pada WinlogLite ini bertujuan untuk menginisialisasi gambar atau memberi nilai, angka, dan lain sebagainya sebagai fungsi fungsi pada gambar tampilan SCADA .

Pada tampilan ini terdapat beberapa gerbang logika dengan fungsi masing masing yaitu, Numeric, Digital,Compound, String, Even.



Gambar 3. 14 Tampilan Gates Pada Winloglite.

Tampilan *gate numeric* pada *WinlogLite* untuk mencocokkan *Chanel, Device*. Kemudian mengisi *gate id* untuk penamaan pada gambar *template* serta mengisi nilai - nilai yang di perlukan.

The screenshot shows the 'Numeric Gates' configuration window in WinlogLite. It contains a table with the following columns: Channel, Device, Gate ID, N ID, Address, Devicelocation, Measure, Variable type, Tolerance, Min. value, Max. value, Start value, Type, ID, N ID, Measured val. 1, Engineering val. 1, and Measured. The table lists several numeric gates with their respective configurations.

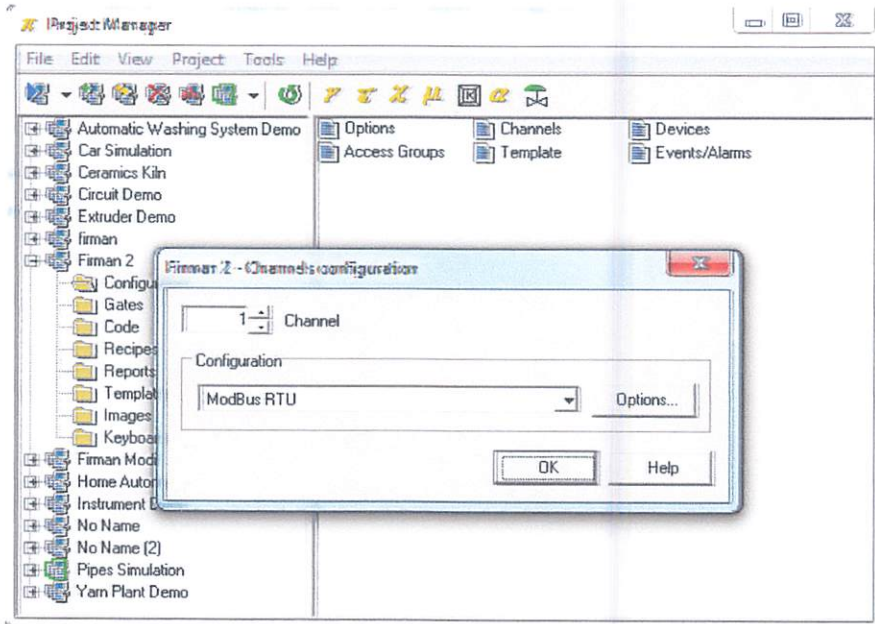
Channel	Device	Gate ID	N ID	Address	Devicelocation	Measure	Variable type	Tolerance	Min. value	Max. value	Start value	Type	ID	N ID	Measured val. 1	Engineering val. 1	Measured
1	1	1	31				DOUBLE		0	0	0				0	0	0
2	1	1	32				DOUBLE		0	0	0				0	0	0
3	1	1	33				DOUBLE		0	0	0				0	0	0
4	1	1	34				DOUBLE		0	0	0				0	0	1
5	1	1	35				DOUBLE		0	0	0				0	0	1
6	1	1	310				DOUBLE		0	0	0				0	0	1

Gambar 3. 15 Tampilan Gate Numeric pada WinlogLite

3.8 Perancangan Komunikasi Protocol WinlogLite (MODBUS)

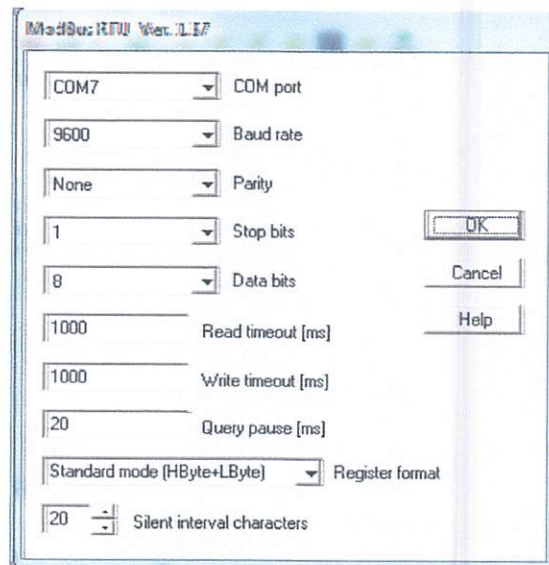
3.8.1 Tampilan Pemilihan Protokol Modbus Komunikasi

Sistem protokol komunikasi (ModBus) digunakan untuk pengaturan komunikasi dari perangkat lunak dengan perangkat keras sehingga dari PC (personal computer) dapat mengendalikan hardware.



Gambar 3. 16 Lembar kerja pemilihan protocol Modbus

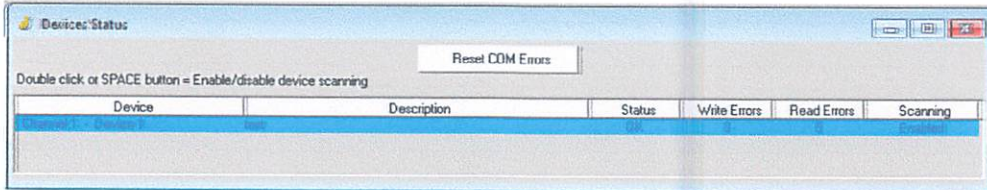
Untuk cara mensetting komunikasi protokolnya maka klik options setelah itu pilih com yang sudah tersedia.



Gambar 3. 17 Tampilan setting Modbus RTU

3.9 Tampilan Device Status WinlogLite

Untuk Lembar kerja Device Status ini bertujuan untuk mengetahui apakah perangkat lunak dan perangkat keras (software dan Hardware) sudah terhubung benar. Jika belum maka terbaca KO pada Status, dan akan menampilkan angka error pada Write Error dan Read Error. Jika sudah benar terhubung dan tidak terdapat error maka status akan menampilkan OK dan tidak terdapat angka error pada Write Error dan Read Error.



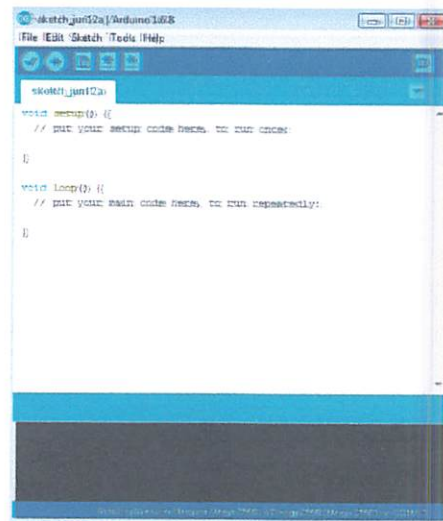
Gambar 3. 18 Tampilan devices status

3.10 Perancangan *Arduino*

Pada perancangan sistem SCADA dibutuhkan suatu *software* yang dapat mengatur pompa aktif/on. *Software Arduino* adalah software bawaan dari *Arduino*, dimana *software* ini digunakan untuk mengontrol semua peralatan yang di perlukan.

3.10.1 Memulai Software *Arduino*

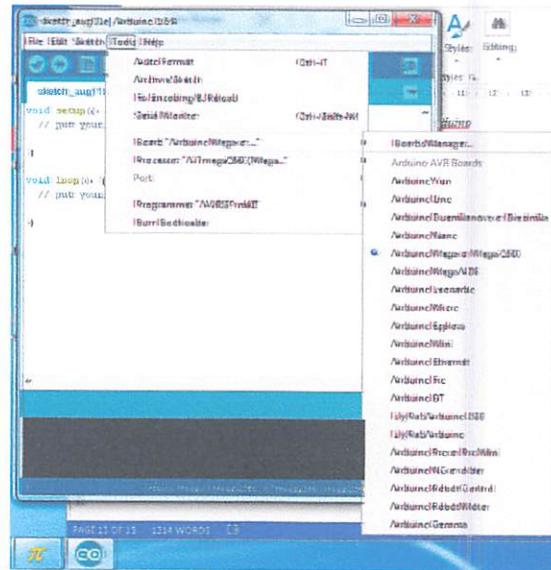
Tampilan Utama *Software Arduino*



Gambar 3. 19 Gambar Tampilan software arduino

Dimana pada tampilan menu ini terdapat tampilan menu *file*, *edit*, *sketch*, *tools*, *help*, Untuk memulai program baru dapat langsung mengisi program pada tampilan awal ini. Untuk mensetting Arduino yang akan kita gunakan,

Berikut adalah gambar tampilan setting arduino

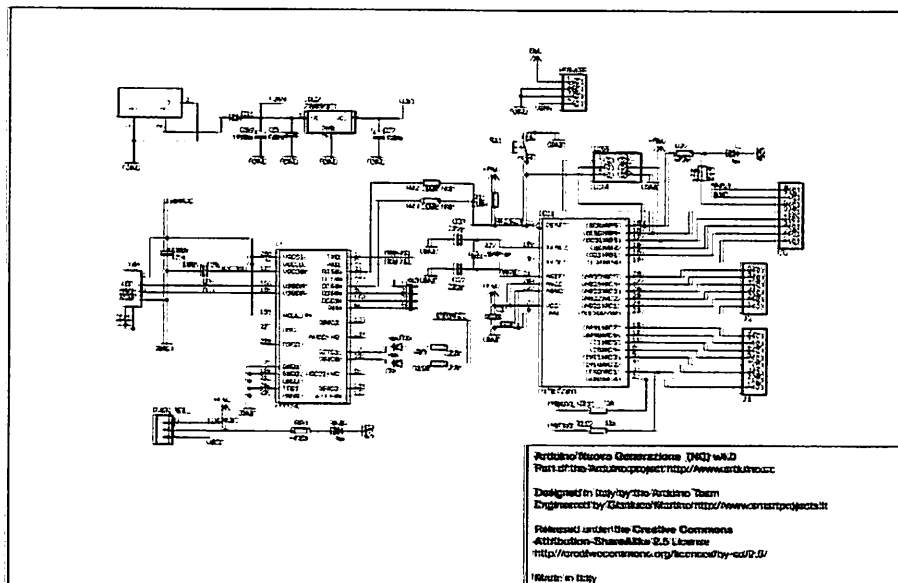


Gambar 3. 20 Gambar Tampilan setting Arduino

Dimana pada gambar diatas adalah untuk mensetting Arduino yang akan kita gunakan, dimana pada masing – masing *Arduino* tersebut mempunyai *criteria* atau ke unggulan antara *Arduino* yang satu dengan yang lain. Dimana pada perancangan sistem SCADA *pada water level control* ini menggunakan *type Arduino Mega 2560*.

3.11 Perancangan Minimum Sistem *Arduino*

Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open-source yang dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardwarenya memiliki prosesor Atmel AVR dan softwarenya memiliki bahasa pemrograman sendiri



Gambar 3. 21 Bagian Sistem Minimum Sistem Arduino Mega 2560.

Dengan Spesifikasi

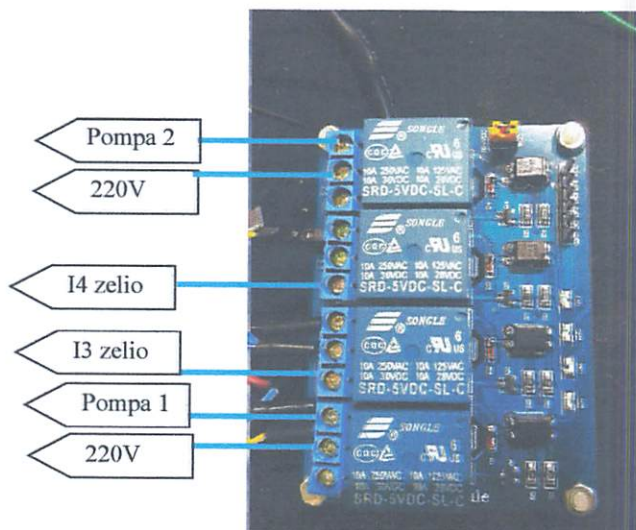
Microcontroller	ATmega328P
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limit)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
PWM Digital I/O Pins	6
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	20 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328P) of which 0.5 KB used by bootloader

SRAM	2 KB (ATmega328P)
EEPROM	1 KB (ATmega328P)
Clock Speed	16 MHz
Length	68.6 mm
Width	53.4 mm
Weight	25 g

Tabel 3. 1 Spesifikasi Arduino Mega 2560

3.12 Perancangan Rangkain Driver Relay

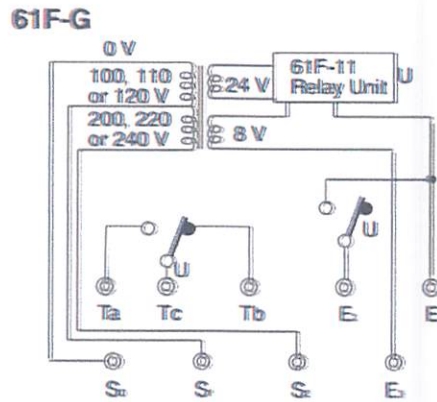
Rangkaian driver pompa digunakan sebagai penggerak pompa air unntuk bekerja, menggunakan relay 5V dengan 4 chanel output.relay 2 channel ini memerlukan arus sebesar 220 V untuk mengontrol masing – masing chanel. Skema perancangan rangakaian driver relay dapat dilihat pada gambar 3.22

Gambar 3. 22 Perancangan *Driver Pompa*

3.13 Perancangan Floatless Level Switch

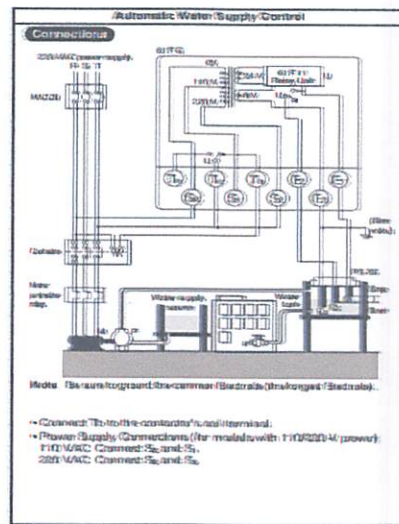
Modul level yang digunakan adalah bertype omron *floatless level switch* 61F-G-AP, *floatless level switch* sendiri adalah modul dari sensor elektroda yang mampu mengirim perintah ke PLC untuk menghidupkan dan mematikan pompa, *floatless level switch* ini bertegangan 100 – 110VAC 220 – 240VAC. *Folates*

level switch ini juga bisa diberi tegangan DC dengan menyambungkan commonnya.



Gambar 3. 23 Rangkaian floatless level switch

wiring pemasangan untuk floatless level switch itu sendiri ada pada gambar 3.24 sebagai berikut



Gambar 3. 24 Wiring untuk floatless level switch

BAB IV

PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pendahuluan

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah rangkaian yang telah dibuat dapat berjalan dengan baik sesuai dengan program yang diberikan, dan digunakan untuk mengetahui kekurangan atau kelemahan pada kerja sistem. Setelah merancang seluruh sistem SCADA, sebelumnya akan dilakukan uji terhadap masing – masing sub-sistem. Setelah *sub-sistem* telah beroperasi dengan baik, maka selanjutnya dilakukan pengujian sistem secara keseluruhan yaitu dengan menggabungkan seluruh *sub-sistem* hingga membentuk sistem SCADA pada *water level control*

Pengujian yang perlu dilakukan meliputi :

- Pengujian sensor elektroda
- Pengujian *software zelio soft*
- Pengujian sistem SCADA

4.2 Pengujian dan Analisa

Pada pengujian “ Rancang bangun prototype sistem kontrol ketinggian air feed water tank pada PLTU berbasis smart relay dan sistem SCADA “, prinsip kerjanya secara keseluruhan adalah memonitoring dan mengontrol ketinggian pada prototype tangki feed water tank.

Disini zelio SR2 dan driver relay digunakan sebagai pegontrol pompa dan sensor ketinggian, arduino digunakan sebagai Modbus untuk menyambungkan dari hardware ke software winloglite sebagai software SCADA

4.3 Pengujian Sensor Elektroda

Pada pengujian ini, akan di lakukan pengujian sensor untuk mendeteksi ketinggian air dan selanjutnya akan menjalankan pompa secara auto untuk mengisi tangki. Sensor ini bisa diletakkan pada kondisi apapun karena sensor ini hanya sebagai pendeteksi keadaan air di dalam tangki, tidak ada tata cara bagaimana penggunaannya, sesuai kebutuhan yang diinginkan.

No	Sensor	Kondisi air	Status pompa
1	E1 (Level atas)	Kondisi air menyentuh sensor	Off
		Kondisi air berkurang dan melewati sensor E1	Off
		Kondisi air menyentuh E3	Off
2	E3 (Level bawah)	Kondisi air tidak menyentuh sensor E1 dan E3	On
		Kondisi air menyentuh E3	On

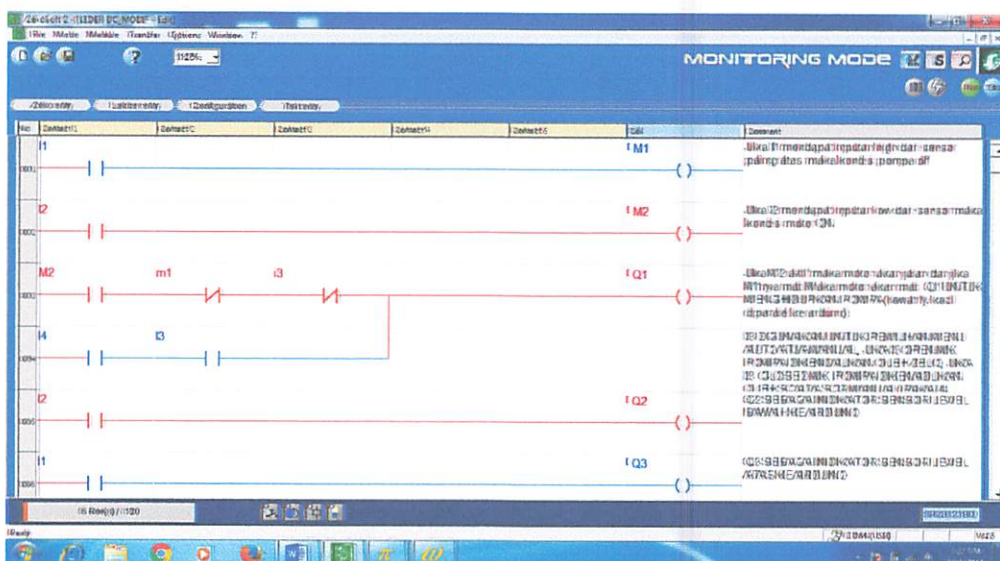
Tabel 4. 1 hasil pengujian sensor elektroda

Dari hasil tabel pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa sensor elektroda mampu membaca kondisi air didalam tangki dengan baik.

4.4 Pengujian Sistem PLC

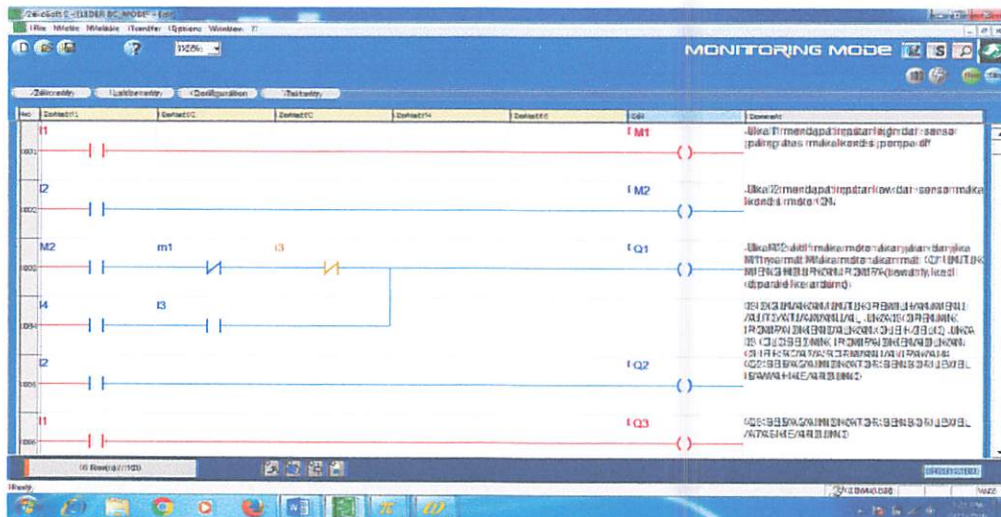
Pengujian sistem PLC ini bertujuan untuk melihat kinerja sensor elektroda yang dapat mengaktifkan/on dan mematikan/off kinerja pompa secara otomatis, Pengujian dilakukan dengan menghubungkan smart relay ke software zelio soft menggunakan kabel SR2 USB01 dengan menu monitoring mode pada zelio soft.

Pada gambar 4.1 ini menjelaskan jika inputan I2 low maka sistem akan otomatis hidup.



Gambar 4. 1 Sistem kerja PLC (inputan low)

Pada gambar 4.2 ini menjelaskan jika inputan high maka sistem akan otomatis mati.



Gambar 4. 2 sistem kerja PLC (inputan high)

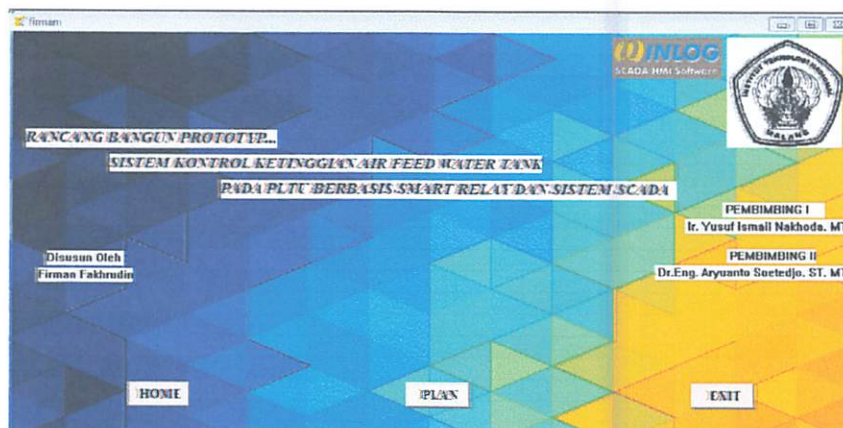
4.5 Pengujian Sistem SCADA

4.5.1 Pengujian keseluruhan Sistem

Pengujian sistem ini akan menampilkan tampilan keseluruhan sistem SCADA dari halaman user hingga halaman plan. Pengujian ini akan memonitoring dan mengontrol hardware.

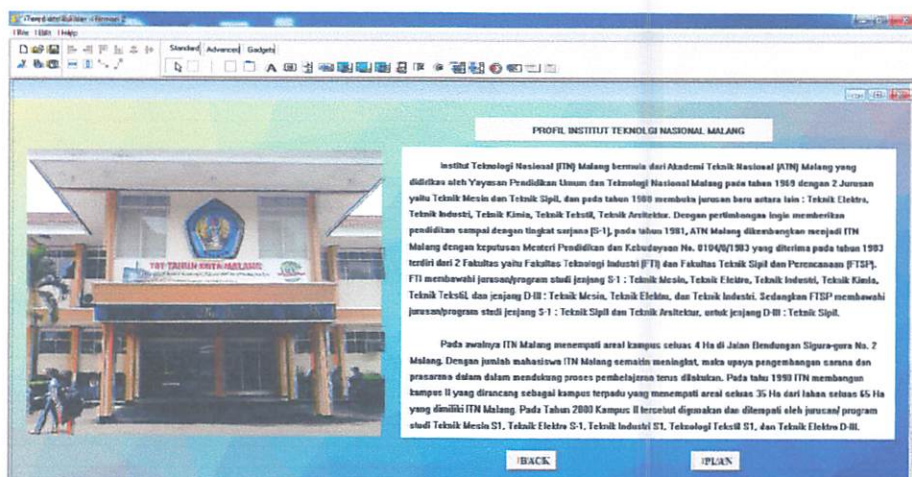
4.5.2 Tampilan Template Awal

Pada pengujian ini akan menampilkan tampilan halaman user sebelum masuk ke halaman utaman/*plan*.



Gambar 4. 3 Tampilan halaman user

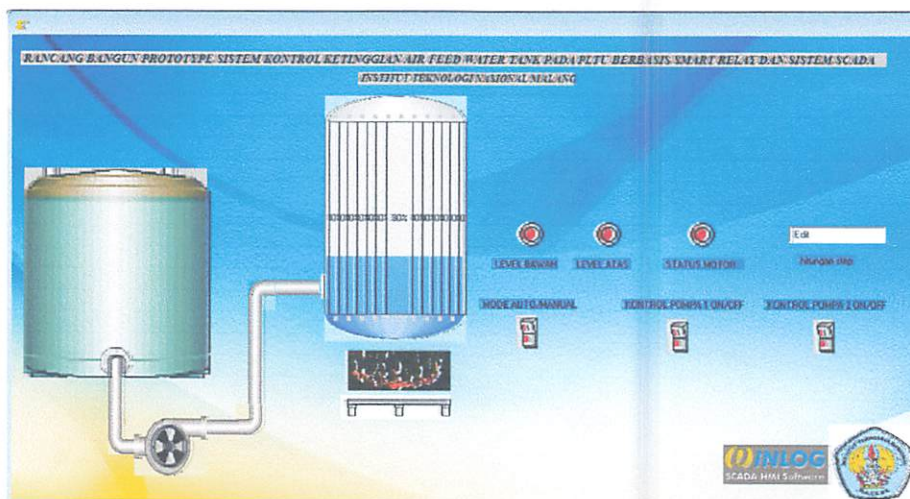
Terdapat pilihan menu *home*, *plan*, *exit* yang dimana menu *home* untuk menampilkan halaman berikutnya yang menampilkan profil Institute Teknologi Nasional Malang, untuk menu *plan* akan menampilkan halaman utama/*plan*



Gambar 4. 4 Tampilan halaman profil Institute Teknologi Nasional Malang

4.5.3 Tampilan Template Utama/Plan

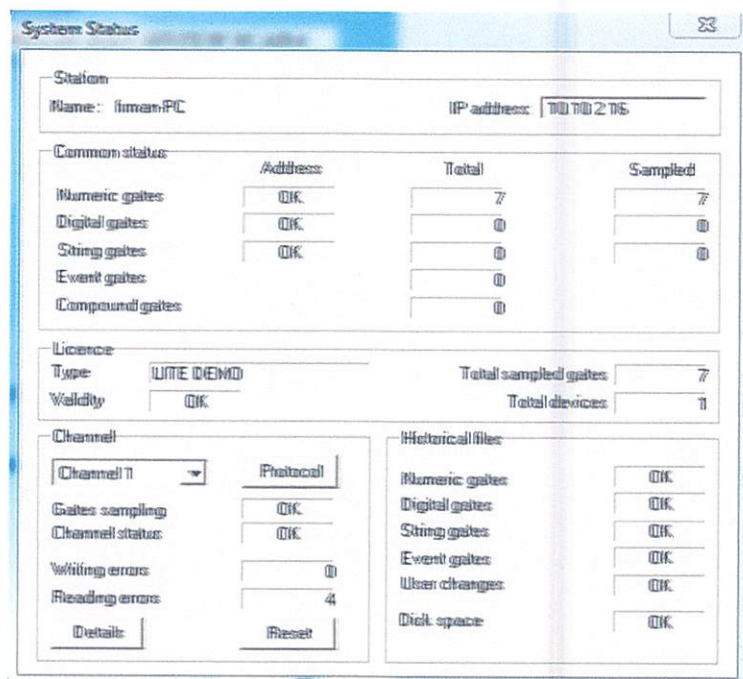
Pada tampilan ini akan menampilkan tampilan template *plan* yang akan mengontrol dan memonitoring hardware menggunakan software SCADA.



Gambar 4. 5 tampilan utama dari water level control

4.5.4 Tampilan Status Sistem SCADA

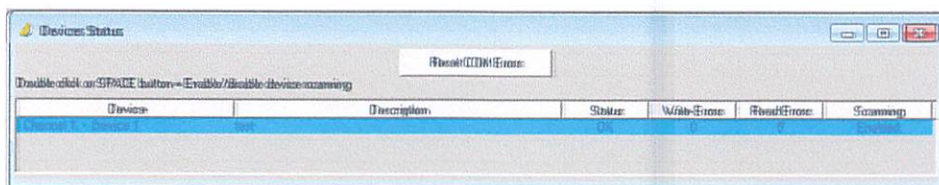
Berikut ini adalah status dari sistem SCADA, ditunjukkan pada gambar 4.24



Gambar 4. 6 Tampilan Sistem Status pada Template SCADA

4.5.5 Tampilan Device SCADA dengan device

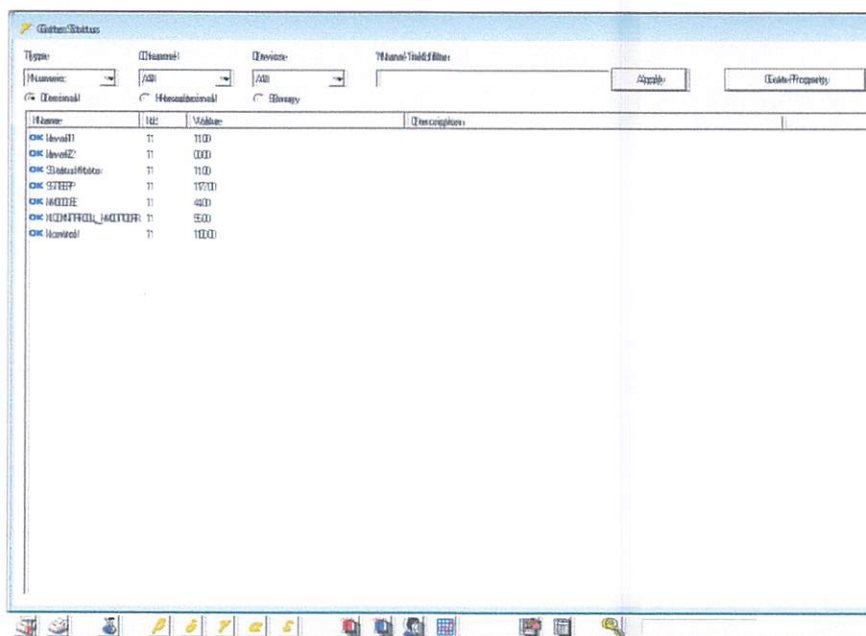
Berikut ini adalah hasil sistem tampilan antara device dengan SCADA dengan menggunakan channel 1, yaitu untuk device yang menggunakan BaudRate 9600



Gambar 4. 7 Tampilan Sistem Status Antara Device Dengan SCADA

4.5.6 Tampilan Status Gate pada SCADA

Untuk tampilan ini menampilkan status Gate pada masing masing gambar template untuk mengindikasi apakah gate tersebut sudah benar



Gambar 4. 8 Tampilan Sistem Status Gate Pada Template SCADA

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian *water level control* ini maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sensor elektroda mampu membaca keadaan air pada tanki dengan akurat sehingga pompa air bisa berjalan dengan baik. Dan untuk penempatan sensor elektroda, sensor elektroda tidak mengacu pada kedalaman atau diameter pada tanki atau sumber.
2. PLC mampu mengontrol pompa dengan baik sehingga pompa otomatis hidup dan mati sesuai perintah dari sensor elektroda dan program ladder pada PLC yang sudah di program.
3. Tanpa modul extension dari zelio. Zelio mampu terhubung ke software winloglite dengan dukungan arduino, menggunakan Modbus dari arduino.
4. Sistem SCADA ini dilengkapi dengan Arduino Mega 2560, dapat mengendalikan sistem Water level control ini secara jarak jauh.
5. Dari pengujian SCADA pada water level control, SCADA mampu membaca keadaan air dan pompa secara real time.

5.2 Saran

1. Menggunakan sensor yang lebih proposional sehingga mampu menampilkan level air dan liter secara real time
2. Menggunakan software SCADA yang berlisensi atau asli agar bisa memaksimalkan fitur-fitur dalam software SCADA tersebut.
3. Menggunakan modul extension dari PLC agar lebih mudah mengkomunikasikan ke software SCADA winloglite dibanding arduino

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arduino, 2016, *Arduino mega2560 board*, <https://www.arduino.cc> (diakses juli 2016)
- [2] Gupta, Himanish. *Training Program On PLC*. Seacom Engineering College. 2011.
- [3] Istiyanto, J. E. (2014). *Pengantar Elektronika dan Instrumentasi (Pendekatan Project Arduino dan Android)*. Yogyakarta: ANDI.
- [4] National Institute of Standards and Technology (NIST), US, *Guide To SCADA and Industrial Control System Security*
- [5] Putra, Agfianto E. *PLC Konsep, Pemograman dan Aplikasi*. Gava Media. 2007
- [6] PLC Zelio Smart relay “User Manual Book” Scheineder Electric; 2007
- [7] Sulistiyanti, Sri Ratna & FX Arinto Setyawan. *Dasar Sistem Kendali*. Universitas Lampung. 2006.
- [8] Setiawan Iwan, (2005), *Programmable Logic Controller dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol*, Penerbit Andi, Yogyakarta
- [9] Yusuf Ismal Nahkoda, *sistem kontrol level ketinggian air pada tandon menggunakan SMS berbasis smart relay*, ITN Malang. 2009

LAMPIRAN



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : FIRMAN FAKHRUDIN
NIM : 1212031
Program Studi : TEKNIK ELEKTRO S-1
Konsentrasi : TEKNIK ENERGI LISTRIK
Judul Skripsi : **RANCANG BANGUN PROTOTYPE SISTEM KONTROL
KETINGGIAN AIR FEED WATER TANK PADA PLTU
BERBASIS SMART RELAY DAN SISTEM SCADA**

Dipertahankan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada :

Hari : Kamis
Tanggal : 18 Agustus 2016 A
Dengan Nilai : 81,75 (A)

Panitia Ujian Skripsi

Ketua Majelis Penguji

M. Ibrahim Ashari, ST, MT
NIP.P. 1030100358

Sekretaris Majelis Penguji

Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT
NIP.P. 1030100361

Anggota Penguji

Penguji I

M. Ibrahim Ashari, ST, MT
NIP.P. 1030100358

Penguji II

Ir. Choirul Saleh, MT
NIP. Y. 1018800190



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Dalam pelaksanaan ujian skripsi jenjang Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi Teknik Energi Listrik, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

NAMA : FIRMAN FAKHRUDIN
NIM : 1212031
JURUSAN : TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI : TEKNIK ENERGI LISTRIK
MASA BIMBINGAN: SEMESTER GENAP 2015/2016
JUDUL : RANCANG BANGUN PROTOTYPE SISTEM KONTROL KETINGGIAN AIR FEED WATER TANK PADA PLTU BERBASIS SMART RELAY DAN SISTEM SCADA

Tanggal	Uraian	Paraf
Penguji I 18-08-2016	1. Penulisan daftar pustakaurut abjad	
Penguji II 18-08-2016	1. Mengingat sangat vitalnya obyek yang telah dipertimbangkan back up pengendalian	

Disetujui,

Dosen Penguji I

M. Ibrahim Ashari, ST, MT
NIP.P. 1030100358

Dosen PengujiII

Ir. Choirul Saleh, MT
NIP. Y. 1018800190

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT
NIP.Y. 1018800189

Dosen Pembimbing II

Dr. Eng. Aryanto Soetedjo, ST, MT
NIP.Y. 1030800417



MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI
SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2015-2016

Nama Mahasiswa : Firman Fakhrudin
NIM : 12.12.031
Nama Pembimbing : Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN PROTOTYPE SISTEM KONTROL
KETINGGIAN AIR FEED WATER TANK PADA PLTU
BERBASIS SMART RELAY DAN SISTEM SCADA

NO	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf
1	08-03-2016	Revisi Tujuan Dan Rumusan Masalah	<i>[Signature]</i>
2	16-03-2016	Perbaiki Flowchart Sistem Kontrol	<i>[Signature]</i>
3	23-03-2016	Acc Makalah Seminar Proposal	<i>[Signature]</i>
4	19-04-2016	Perbaiki Sistem SCADA	<i>[Signature]</i>
5	12-05-2016	Bimbingan Makalah Seminar Progress	<i>[Signature]</i>
6	24-05-2016	Acc Makalah Seminar Progres	<i>[Signature]</i>
7	08-06-2016	Bimbingan BAB 1 – V	<i>[Signature]</i>
8	21-07-2016	Bimbingan Makalah Seminar Hasil	<i>[Signature]</i>
9	28-07-2016	Acc Makalah Seminar Hasil	<i>[Signature]</i>
10	24-08-2016	Acc Skripsi	<i>[Signature]</i>

Malang, 2016
Dosen Pembimbing I

[Signature]
Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT
NIP. V. 1018900189



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Kampus II : Jl. Raya Karanglo Km. 2 Malang

MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2015-2016

Nama Mahasiswa : Firman Fakhruhin
NIM : 1212031
Nama Pembimbing : Dr.Eng. Aryuanto Soetedjo, ST. MT
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN PROTOTYPE SISTEM KONTROL KETINGGIAN AIR FEED WATER TANK PADA PLTU BERBASIS SMART RELAY DAN SISTEM SCADA

Minggu Ke-	Hari, Tanggal	Waktu Bimbingan	Materi Bimbingan	Paraf
1	08-08-2016		Mencari sensor untuk pemantauan pada fungsi dan penjelasan sistem kerja alat.	
2	16-08-2016		Perbaiki sistem SCADA dan sistem kontrol	
3	19-08-2016		Perbaiki ladder diagram dan tampilan SCADA	
4	12-09-2016		Bimbingan makalah seminar progres	
5	08-06-2016		perbaiki sistem komunikasi modbus dan sistem SCADA	
6	21-07-2016		perbaiki sistem SCADA untuk tampilan level air	
7	24-08-2016		perbaiki tata tulis dan acc laporan skripsi	

Malang,

Pembimbing

Dr.Eng. Aryuanto Soetedjo, ST. MT
NIP. 1030800417



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor Surat : ITN-205/EL-FTI/2015

8 Maret 2016

Lampiran : -

Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI (Baru)

Kepada : Yth. Bapak/Ibu Yusuf Ismail Nakhoda, Ir., MT
Dosen Teknik Elektro S-1
ITN MALANG

Dengan Hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa:

Nama : Firman Fakhrudin
Nim : 1212031
Fakultas : Teknologi Industri
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : T. Energi Listrik S1

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada Saudara/i selama masa waktu :

“ Semester Genap Tahun Akademik 2015-2016 ”

Demikian atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan terima kasih.

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik
Elektro S-1



M. Ibrahim Ashari, ST, MT

NIP.P. 1030100358



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor Surat : ITN-205/EL-FTI/2015

8 Maret 2016

Lampiran : -

Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI (Baru)

Kepada : Yth. Bapak/Ibu Aryuanto Soetedjo, Ir., MT., Dr.
Eng.

Dosen Teknik Elektro S-1

ITN MALANG

Dengan Hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa:

Nama : Firman Fakhruddin

Nim : 1212031

Fakultas : **Teknologi Industri**

Program Studi : **Teknik Elektro S-1**

Konsentrasi : T. Energi Listrik S1

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada Saudara/i selama masa waktu :

" Semester Genap Tahun Akademik 2015-2016 "

Demikian atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan terima kasih.

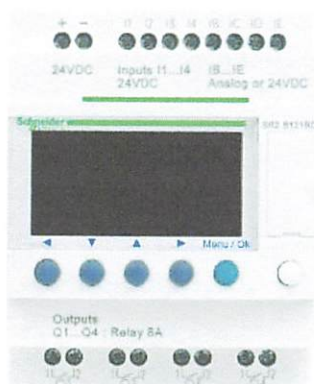


Mengetahui

Jepang Program Studi Teknik Elektro S-1

M. Ibrahim Ashari, ST, MT

NIP.P. 1030100358



Main

Range of product	Zelio Logic
Product or component type	Compact smart relay

Complementary

Local display	With
Number of control scheme lines	120 with ladder programming <= 200 with FBD programming
Cycle time	6...90 ms
Backup time	10 years at 25 °C
Clock drift	6 s/month at 25 °C 12 min/year at 0...55 °C
Checks	Program memory on each power up
[Us] rated supply voltage	24 V DC
Supply voltage limits	19.2...30 V
Supply current	100 mA (without extension)
Power dissipation in W	3 W without extension
Reverse polarity protection	With
Discrete input number	8 conforming to EN/IEC 61131-2 type 1
Discrete input type	Resistive
Discrete input voltage	24 V DC
Discrete input current	4 mA
Counting frequency	1 kHz for discrete input
Voltage state1 guaranteed	>= 15 V for IB...IG used as discrete input circuit >= 15 V for I1...IA and IH...IR discrete input circuit
Voltage state 0 guaranteed	<= 5 V for IB...IG used as discrete input circuit <= 5 V for I1...IA and IH...IR discrete input circuit
Current state 1 guaranteed	>= 2.2 mA for I1...IA and IH...IR discrete input circuit >= 1.2 mA for IB...IG used as discrete input circuit
Current state 0 guaranteed	< 0.75 mA for I1...IA and IH...IR discrete input circuit < 0.5 mA for IB...IG used as discrete input circuit
Input compatibility	3-wire proximity sensors PNP (discrete input)
Analogue input number	4
Analogue input type	Common mode
Analogue input range	0...10 V 0...24 V
Maximum permissible voltage	30 V (analogue input circuit)
Analogue input resolution	8 bits
LSB value	39 mV (analogue input circuit)
Conversion time	Smart relay cycle time for analogue input circuit
Conversion error	+/- 6.2 % at 55 °C for analogue input circuit +/- 5 % at 25 °C for analogue input circuit

The information provided in this documentation contains general descriptions and/or technical characteristics of the performance of the products contained herein. This documentation is not intended as a substitute for and is not to be used for determining suitability or reliability of these products for specific user applications. It is the duty of any such user or integrator to perform the appropriate and complete risk analysis, evaluation and testing of the products with respect to the relevant specific application or use thereof. Neither Schneider Electric Industries SAS nor any of its affiliates or subsidiaries shall be responsible or liable for misuse of the information contained herein.

Repeat accuracy	+/- 2 % at 55 °C for analogue input circuit
Operating distance	10 m between stations, with screened cable (sensor not isolated) for analogue input circuit
Input impedance	7.4 kOhm (I1...IA and IH...IR discrete input circuit) 12 kOhm (IB...IG used as discrete input circuit) 12 kOhm (IB...IG used as analogue input circuit)
Number of outputs	4 relay output(s)
Output voltage limits	5...30 V DC (relay output) 24...250 V AC (relay output)
Contacts type and composition	NO for relay output
Output thermal current	8 A for all 4 outputs (relay output)
Electrical durability	500000 cycles DC-13 at 24 V, 0.6 A for relay output conforming to EN/IEC 60947-5-1 500000 cycles DC-12 at 24 V, 1.5 A for relay output conforming to EN/IEC 60947-5-1 500000 cycles AC-15 at 230 V, 0.9 A for relay output conforming to EN/IEC 60947-5-1 500000 cycles AC-12 at 230 V, 1.5 A for relay output conforming to EN/IEC 60947-5-1
Switching capacity in mA	>= 10 mA at 12 V (relay output)
Operating rate in Hz	10 Hz (no load) for relay output 0.1 Hz (at le) for relay output
Mechanical durability	10000000 cycles (relay output)
[Uimp] rated impulse withstand voltage	4 kV conforming to EN/IEC 60947-1 and EN/IEC 60664-1
Clock	With
Response time	5 ms (from state 1 to state 0) for relay output 10 ms (from state 0 to state 1) for relay output
Connections - terminals	Screw terminals, clamping capacity: 2 x 0.25...2 x 0.75 mm ² AWG 24...18 flexible with cable end Screw terminals, clamping capacity: 2 x 0.2...2 x 1.5 mm ² AWG 24...16 solid Screw terminals, clamping capacity: 1 x 0.25...1 x 2.5 mm ² AWG 24...14 flexible with cable end Screw terminals, clamping capacity: 1 x 0.2...1 x 2.5 mm ² AWG 25...14 solid Screw terminals, clamping capacity: 1 x 0.2...1 x 2.5 mm ² AWG 25...14 semi-solid
Tightening torque	0.5 N.m
Overvoltage category	III conforming to EN/IEC 60664-1
Product weight	0.25 kg
Environment	
Immunity to microbreaks	<= 1 ms
Product certifications	CSA C-Tick GL GOST UL
Standards	EN/IEC 60068-2-27 Ea EN/IEC 60068-2-6 Fc EN/IEC 61000-4-11 EN/IEC 61000-4-12 EN/IEC 61000-4-2 level 3 EN/IEC 61000-4-3 EN/IEC 61000-4-4 level 3 EN/IEC 61000-4-5 EN/IEC 61000-4-6 level 3
IP degree of protection	IP40 (front panel) conforming to IEC 60529 IP20 (terminal block) conforming to IEC 60529
Environmental characteristic	Low voltage directive conforming to EN/IEC 61131-2 EMC directive conforming to EN/IEC 61131-2 zone B EMC directive conforming to EN/IEC 61000-6-4 EMC directive conforming to EN/IEC 61000-6-3 EMC directive conforming to EN/IEC 61000-6-2
Disturbance radiated/conducted	Class B conforming to EN 55022-11 group 1
Pollution degree	2 conforming to EN/IEC 61131-2
Ambient air temperature for operation	-20...55 °C conforming to IEC 60068-2-1 and IEC 60068-2-2 -20...40 °C in non-ventilated enclosure conforming to IEC 60068-2-1 and IEC 60068-2-2
Ambient air temperature for storage	-40...70 °C

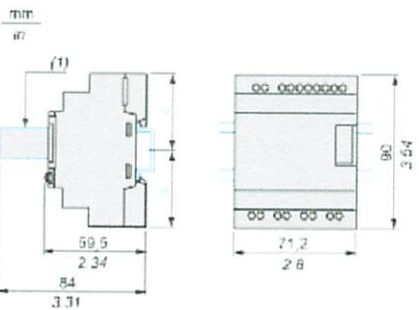
Operating altitude	2000 m
Altitude transport	<= 3048 m
Relative humidity	95 % without condensation or dripping water

Contractual warranty

Period	Срок гарантии на Оборудование составляет 18 месяцев со дня ввода его в эксплуатацию, что подтверждается соответствующим документом, но не более 24 месяцев с даты поставки
--------	--

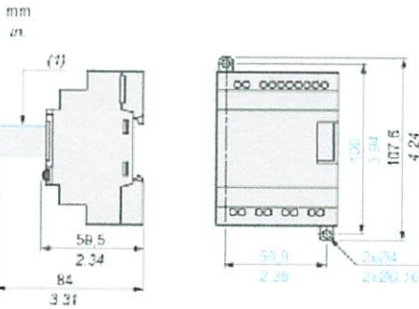
Compact and Modular Smart Relays

Mounting on 35 mm/1.38 in. DIN Rail



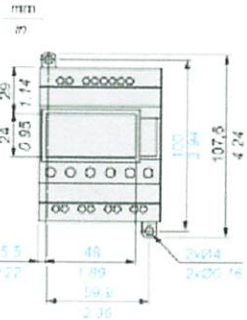
(1) With SR2USB01 or SR2BTC01

Screw Fixing (Retractable Lugs)



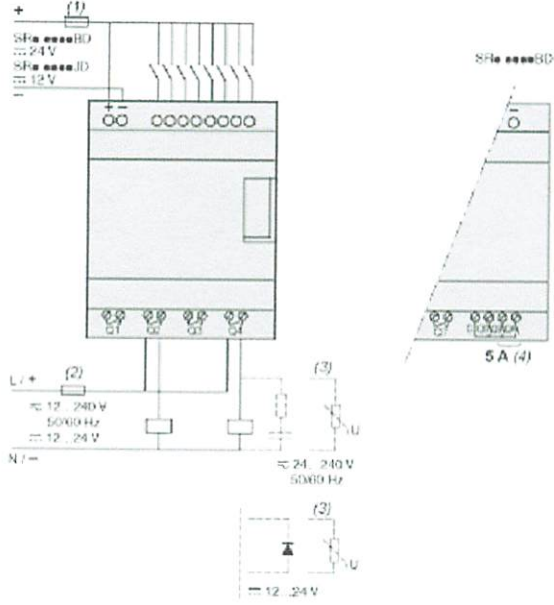
(1) With SR2USB01 or SR2BTC01

Position of Display



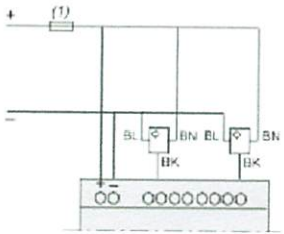
Compact and Modular Smart Relays

Connection of Smart Relays on DC Supply



- (1) 1 A quick-blow fuse or circuit-breaker.
- (2) Fuse or circuit-breaker.
- (3) Inductive load.
- (4) Q9 and QA: 5 A (max. current in terminal C: 10 A).

Discrete Input Used for 3-Wire Sensors



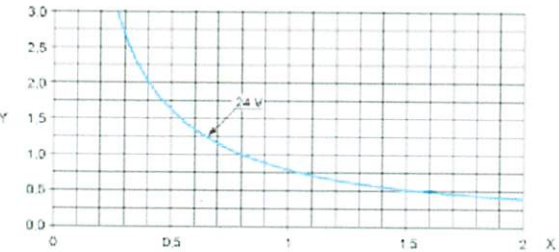
- (1) 1 A quick-blow fuse or circuit-breaker.

Compact and Modular Smart Relays

Electrical Durability of Relay Outputs

(in millions of operating cycles, conforming to IEC/EN 60947-5-1)

DC-12 (1)

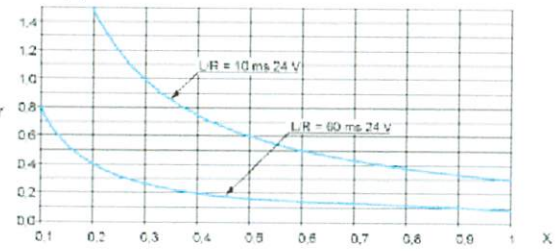


X: Current (A)

Y: Millions of operating cycles

(1) DC-12: control of resistive loads and of solid state loads isolated by opto-coupler, $L/R \leq 1$ ms.

DC-13 (1)



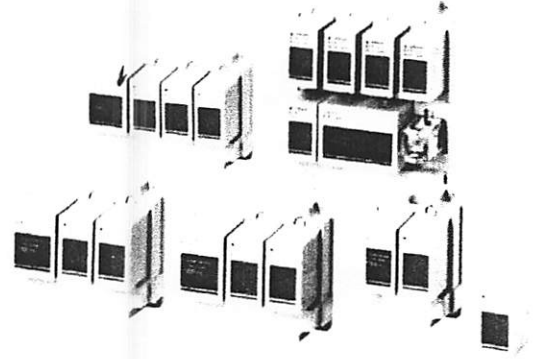
X: Current (A)

Y: Millions of operating cycles

(1) DC-13: switching electromagnets, $L/R \leq 2 \times (U_e \times I_e)$ in ms, U_e : rated operational voltage, I_e : rated operational current (with a protection diode on the load, DC-12 curves must be used with a coefficient of 0.9 applied to the number in millions of operating cycles).

Basic Building-block Controllers That Mount Directly to Panels for Easier Maintenance

- Easy maintenance with building-block Relay Units.
- Easy identification of operating status with LED operation indicator.
- Lineup includes models for tropical regions and for high temperatures. Achieve stable detection even in high-temperature environments.



Refer to Safety Precautions for Floatless Level Controllers.

Model Number Structure

61F-□□
1 2

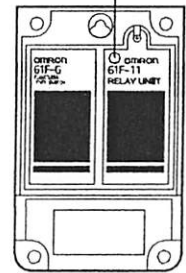
1. Control Application

- G: Automatic water supply and drainage
- G1: Automatic water supply with idling prevention or water shortage alarm
- G2: Automatic water supply and drainage with abnormal water increase alarm
- G3: Automatic water supply and drainage with full tank and water shortage alarm
- G4: Automatic water supply with water level indicator for water supply tank and water receiving tank and prevention of idling due to water shortage
- I: Liquid level indication and alarm (no two-wire models)

2. Type

- Blank: General-purpose
- L 2KM: Long-distance (for 2 km)
- L 4KM: Long-distance (for 4 km)
- H: High-sensitivity
- D: Low-sensitivity
- R: Two-wire
- T: High-temperature

Position of LED indicator



Ordering Information

Type	Set contents	General-purpose	Long-distance, 2 km	Long-distance, 4 km	High-sensitivity
		Model	Model	Model	Model
Application G	61F-G Base x 1 61F-11□ Units x 1	61F-G	61F-GL 2KM	61F-GL 4KM	61F-GH
Application G1	61F-G1 Base x 1 61F-11□ Units x 2	61F-G1	61F-G1L 2KM	61F-G1L 4KM	61F-G1H
Application G2	61F-G2 Base x 1 61F-11□ Units x 2	61F-G2	61F-G2L 2KM	61F-G2L 4KM	61F-G2H
Application G3	61F-G3 Base x 1 61F-11□ Units x 3	61F-G3	61F-G3L 2KM	61F-G3L 4KM	61F-G3H
Application G4	61F-G4 Base x 1 61F-11□ Units x 5 MK3P Relay x 1	61F-G4	61F-G4L 2KM	61F-G4L 4KM	61F-G4H
Application I	61F-I Base x 1 61F-11□ Units x 2	61F-I	61F-IL 2KM	61F-IL 4KM	61F-IH
Relay Unit	61F-11□ Units x 1	61F-11	61F-11L 2KM	61F-11L 4KM	61F-11H

Type	Set contents	Low-sensitivity	2-wire	Tropical environments	High-temperature
		Model	Model	Model	Model
Application G	61F-G Base x 1 61F-11□ Units x 1	61F-GD	61F-GR	61F-G-TDL	61F-GT
Application G1	61F-G1 Base x 1 61F-11□ Units x 2	61F-G1D	61F-G1R	61F-G1-TDL	61F-G1T
Application G2	61F-G2 Base x 1 61F-11□ Units x 2	61F-G2D	61F-G2R	61F-G2-TDL	61F-G2T
Application G3	61F-G3 Base x 1 61F-11□ Units x 3	61F-G3D	61F-G3R	61F-G3-TDL	61F-G3T
Application G4	61F-G4 Base x 1 61F-11□ Units x 5 MK3P Relay x 1	61F-G4D	61F-G4R	61F-G4-TDL	61F-G4T
Application I	61F-I Base x 1 61F-11□ Units x 2	61F-ID	---	61F-I-TDL	61F-IT
Relay Unit	61F-11□ Units x 1	61F-11D	61F-11R	---	61F-11T

Note: 1. When ordering, specify the desired operating voltage at the end of the model number.

Example: 61F-G [110/220 VAC]

_____ Desired supply voltage

2. If you order with a standard model number, the corresponding Relay Units are also delivered as part of a set.
If you order the 61F-G, one 61F-11 Relay Unit is included in the set.

Specifications

Standard Models

Specifications

Items	General-purpose Controller 61F-□ (TDL) (see note 1 and 2)	High-temperature Controller 61F-□T (see note 1)	Long-distance Controllers 61F-□L 2KM (for 2 km) 61F-□L 4KM (for 4 km) (see note 1)	High-sensitivity Controllers 61F-□H (see note 1)	Low-sensitivity Controller 61F-□D (see note 1)	Two-wire Controller 61F-□R (see note 1)
Controlling materials and operating conditions	For control of ordinary purified water or sewage water	For control of ordinary purified water or sewage water in cases where the ambient temperature is high.	For control of ordinary purified water in cases where the distance between sewage pumps and water tanks or between receiver tanks and supply tanks is long or where remote control is required.	For control of liquids with high specific resistance such as distilled water	For control of liquids with low specific resistance such as salt water, sewage water, acid chemicals, alkali chemicals	For control of ordinary purified water or sewage water used in combination with Two-wire Electrode Holder (incorporating a resistor of 6.8 kΩ) It is possible to wire with less than one wiring against general 61F's wiring.
Supply voltage	100, 110, 120, 200, 220 or 240 VAC; 50/60 Hz					
Operating voltage range	85% to 110% of rated voltage					
InterElectrode voltage	8 VAC			24 VAC	8 VAC	
InterElectrode current	Approx. 1 mA AC max.					
Power consumption	61F-G□: 3.5 VA max.; G1F-G1□, G1F-G2□, or G1F-I□: 5.5 VA max.; G1F-G3□: 7.5 VA max.; G1F-G4□: 14.5 VA max.					
InterElectrode operate resistance	0 to approx. 4 kΩ	0 to approx. 5 kΩ	0 to approx. 1.8 kΩ (for 2 km) 0 to approx. 0.7 kΩ (for 4 km)	Approx. 15 kΩ to 70 kΩ (see note 5)	0 to approx. 1.8 kΩ	0 to approx. 1.1 kΩ
InterElectrode release resistance	Approx. 15 k to ∞ Ω	Approx. 15 k to ∞ Ω	4 k to ∞ Ω (for 2 km) 2.5 k to ∞ Ω (for 4 km)	Approx. 300 k to ∞ Ω	Approx. 5 k to ∞ Ω	Approx. 15 k to ∞ Ω
Cable length (see note 3)	1 km max.	600 m max.	2 km max. 4 km max.	50 m max.	1 km max.	800 m max.
Control output	2 A, 220 VAC (Inductive load: $\cos\phi = 0.4$) 5 A, 220 VAC (Resistive load)					
Ambient temperature	Operating: -10 to 55°C (-10 to 70°C for 61F-□T)					
Ambient humidity	Operating: 45% to 85% RH					
Insulation resistance (see note 4)	100 MΩ min. (at 500 VDC)					
Dielectric strength (see note 4)	2000 VAC, 50/60 Hz for 1 min.					
Life expectancy	Electrical: 500,000 operations min. Mechanical: 5,000,000 operations min.					
Weight	61F-G□: Approx. 380 g, G1F-G1□, G1F-G2□, or G1F-I□: Approx. 750 g, G1F-G3□: Approx. 930 g, G1F-G4□: Approx. 1,710 g					

Note: 1. The □ in the model name represents G, G1, G2, G3, G4, and I.

2. The suffix "TDL" attached to the model name represents models designed for tropical regions (storage humidity of 45% to 90%). For details, refer to *Safety Precautions for Floatless Level Controllers*.

3. The length when using completely-insulated, 600-V, 3-conductor (0.75 mm²) cabtire cables. Usable cable lengths will become shorter as the cable diameter or number of conductors becomes larger. For details, refer to *Safety Precautions for Floatless Level Controllers*.

4. The insulation resistance and dielectric strength indicate values between power terminals and Electrode terminals, between power terminals and contact terminals, and between Electrode terminals and contact terminals.

5. Possible to use with 15 kΩ or less, however, this may cause reset failure.

6. High-sensitivity Controllers use advanced operation.

When the power supply voltage is applied, if there are some liquids between the electrodes (ground and operation electrodes), the internal relay will not operate.

When the power supply voltage is applied, if there are no liquids between the electrodes (ground and operation electrodes), the internal relay will operate.

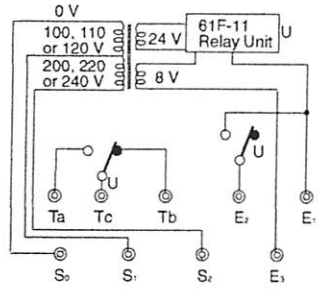
• Advanced Operation

With advanced operation, the internal relay operates as soon as control power is supplied to the G1F and is reset when current flows between the poles. Wiring is the same as for models with sequential operation.

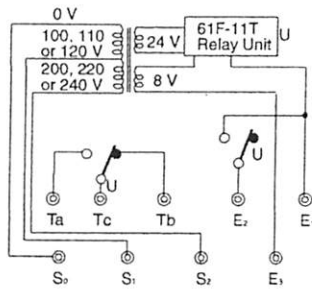
Internal Circuit Diagrams

The schematic diagrams shown below typify the internal connections of the various 61F models. The designations Ta, Tb, and Tc (sometimes referred to collectively as "U") may occur more than once in a product, however, the "a" terminal is always an NO contact, a "b" terminal is an NC contact, and the "c" terminal is the common terminal.

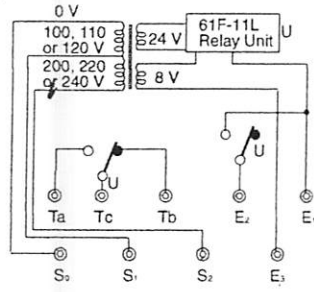
61F-G



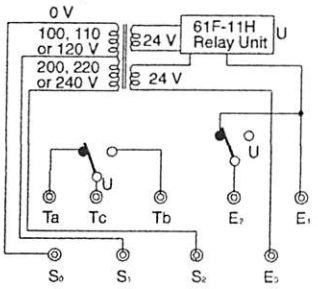
61F-GT



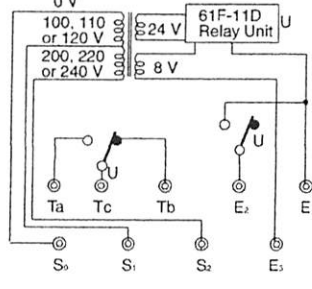
61F-GL



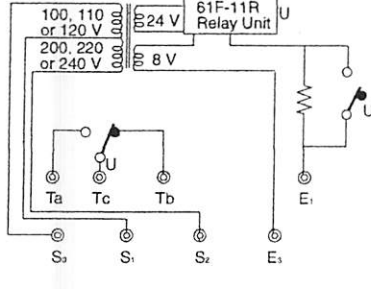
61F-GH
(See note.)



61F-GD



61F-GR



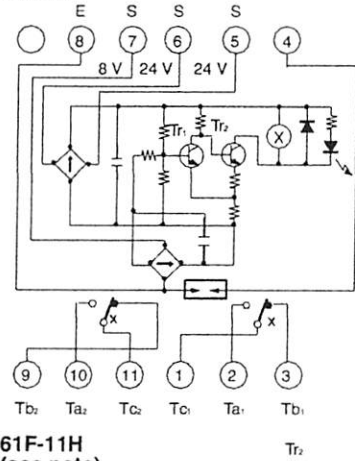
Note: The 61F11H relay deenergizes when there is water present across the Electrodes, whereas the 61F relay energizes when there is water present across the Electrodes.

Also, the terminal connections of those Controllers provided with LED indicators differ from those which have no indicators.

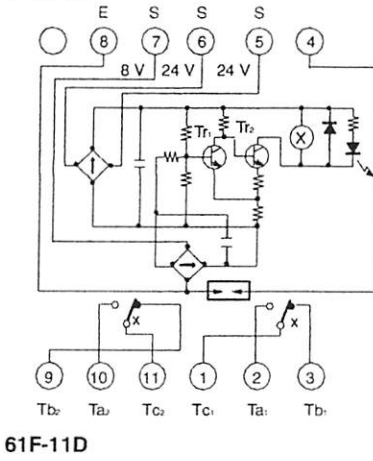
61F-11 Relay Units

Item	61F-11	61F-11T	61F-11L	61F-11H	61F-11D	61F-11R
Interchangeable with general-purpose model (61F-11)	---	Provided	Provided	Not provided	Provided	Not provided
Color of band on name plate	---	Red	Yellow	Blue	Black	Green

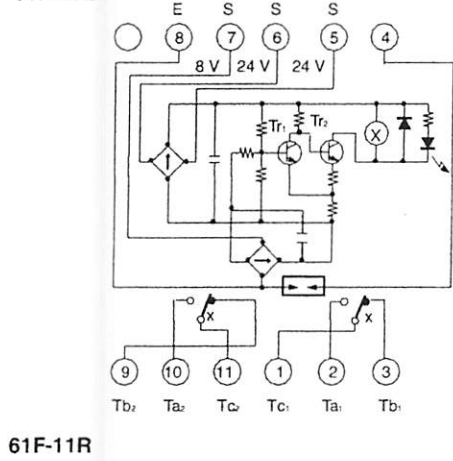
61F-11



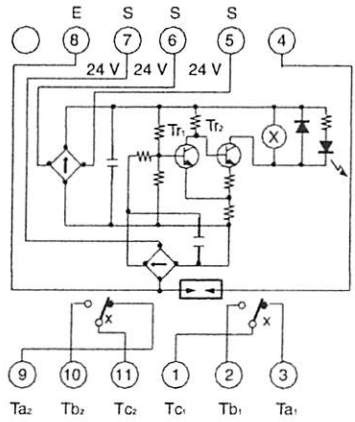
61F-11T



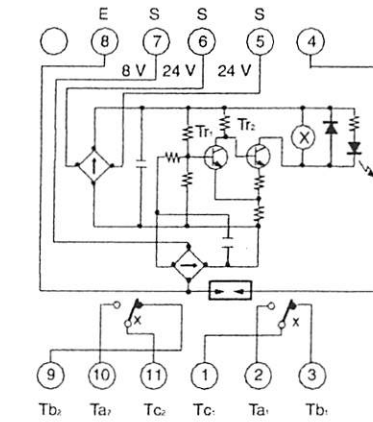
61F-11L



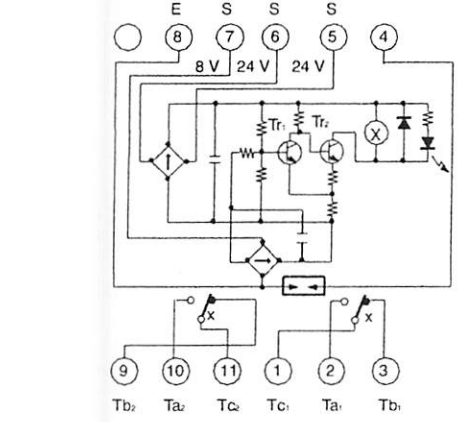
61F-11H (see note)



61F-11D



61F-11R



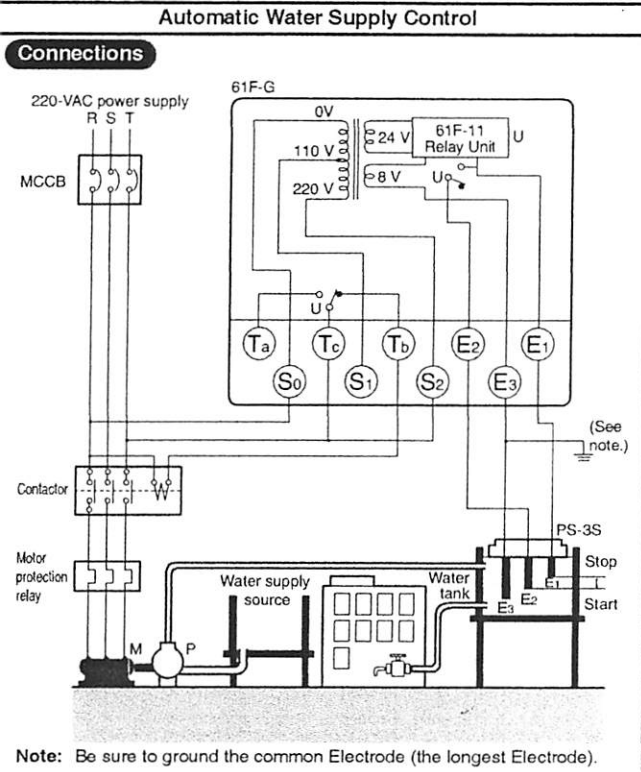
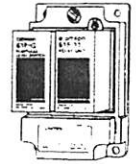
Connections

Automatic Water Supply and Drainage Control

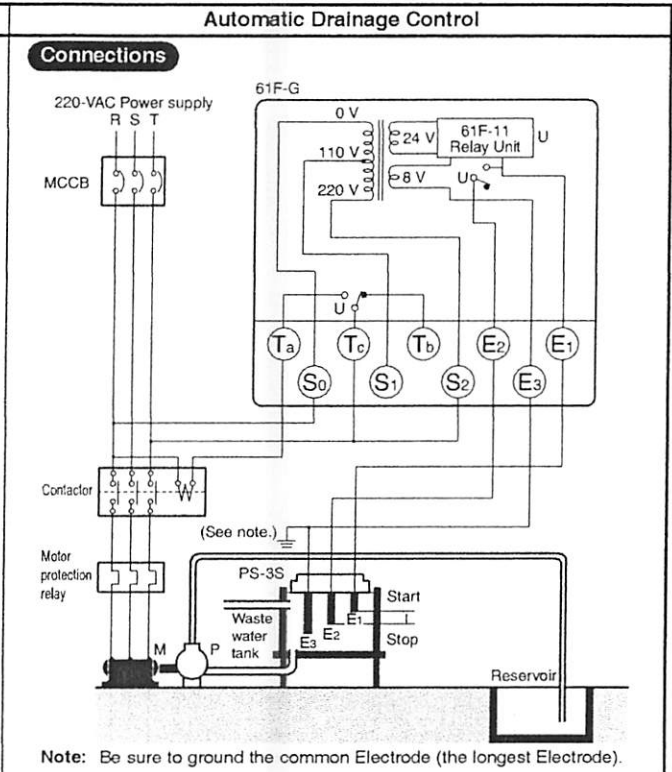
Basic Type

61F-G

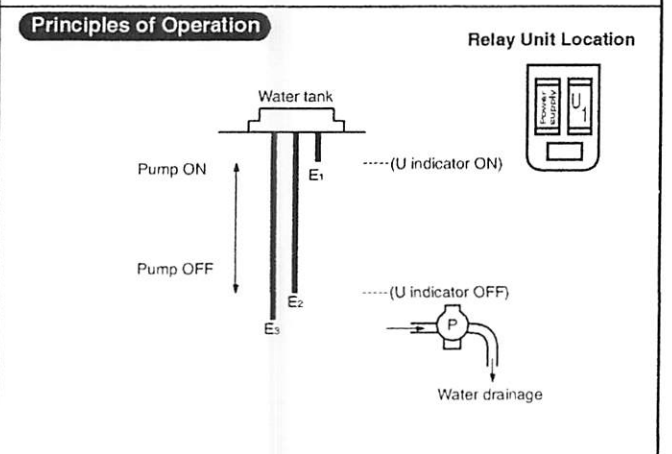
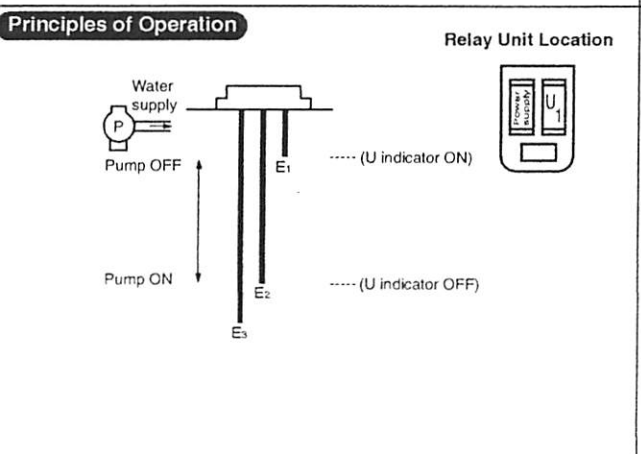
Dimensions:
page 14



- Connect Tb to the contactor's coil terminal.
- Power Supply Connections (for models with 110/220-V power)
110 VAC: Connect S₀ and S₁.
220 VAC: Connect S₀ and S₂.



- Connect Ta to the contactor's coil terminal. (Do not connect Tb.)
- Power Supply Connections (for models with 110/220-V power)
110 VAC: Connect S₀ and S₁.
220 VAC: Connect S₀ and S₂.

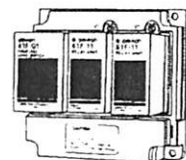


Automatic Water Supply Control with Pump Idling Prevention and Automatic Water Supply Control with Abnormal Water Shortage Alarm

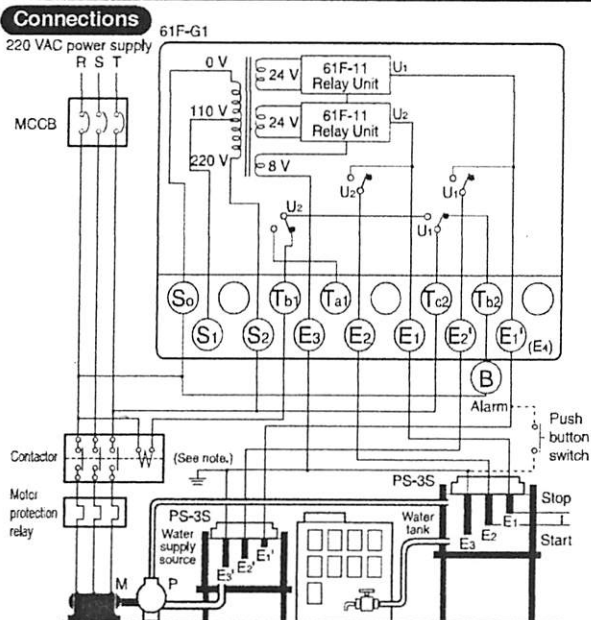
Basic Type

61F-G1

Dimensions:
page 14



Automatic Water Supply Control with Pump Idling Prevention

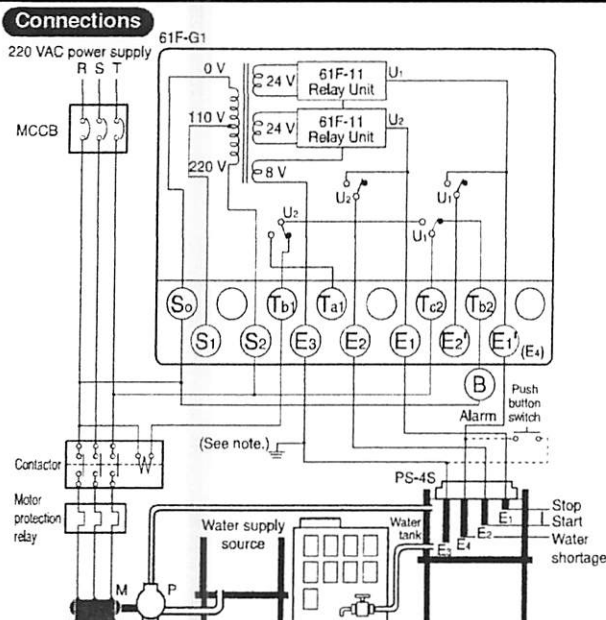


- Note:** Be sure to ground the common Electrode (the longest Electrode).
- Power Supply Connections
110 VAC: Connect S₀ and S₁.
220 VAC: Connect S₀ and S₂.
 - Insert a pushbutton switch (NO) between E₁' and E₃, as shown by the dotted lines above.
 - Do not press the pushbutton if the low-water alarm sounds and the pump stops during normal operation (U₁ indicator ON, water below E₂).

Test Operation/Recovering from Power Interruptions

If the supply water level is below E₁' when starting operation or when recovering from a power interruption, press the pushbutton to momentarily close the circuit (U₁ indicator turns ON) to start the pump.

Automatic Water Supply Control with Abnormal Water Shortage Alarm



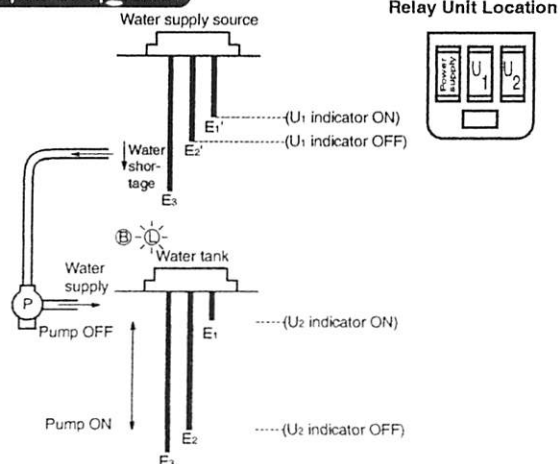
- Note:** Be sure to ground the common Electrode (the longest Electrode).
- Power Supply Connections
110 VAC: Connect S₀ and S₁.
220 VAC: Connect S₀ and S₂.
 - Insert a pushbutton switch (NO) between E₃ and E₄.
 - If the pump stops when the pushbutton switch is released, press it again.

Test Operation/Recovering from Power Interruptions

If the supply water level is below E₄ when starting operation or when recovering from a power interruption, press the pushbutton to momentarily close the circuit (U₁ indicator turns ON) to start the pump.

Principles of Operation

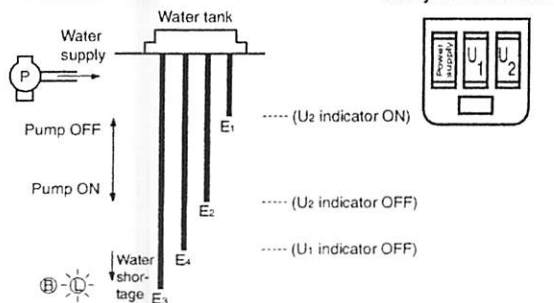
Relay Unit Location



- The pump starts (U₂ indicator OFF) when the water level drops below E₂ and stops (U₂ indicator ON) when the water level reaches E₁.
- When the level of the water supply source drops below E₂', the pump stops (U₁ indicator OFF). Pump idling is prevented and the alarm sounds.

Principles of Operation

Relay Unit Location

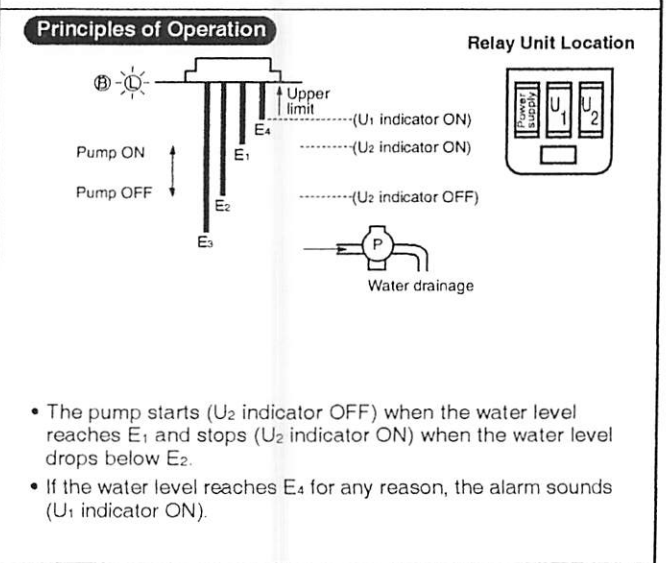
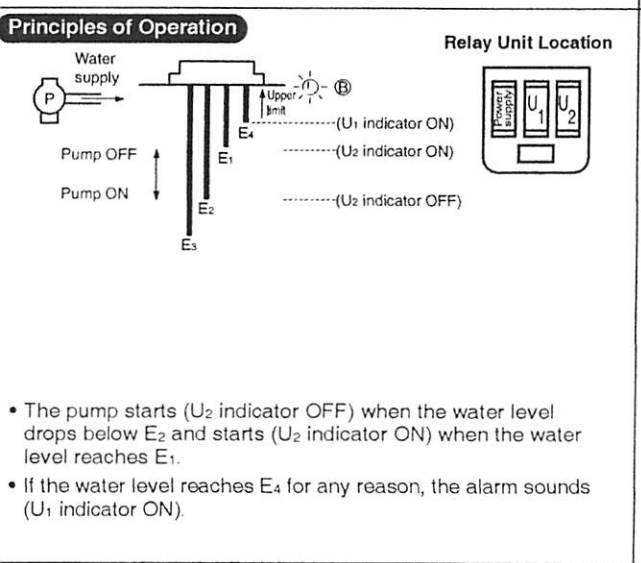
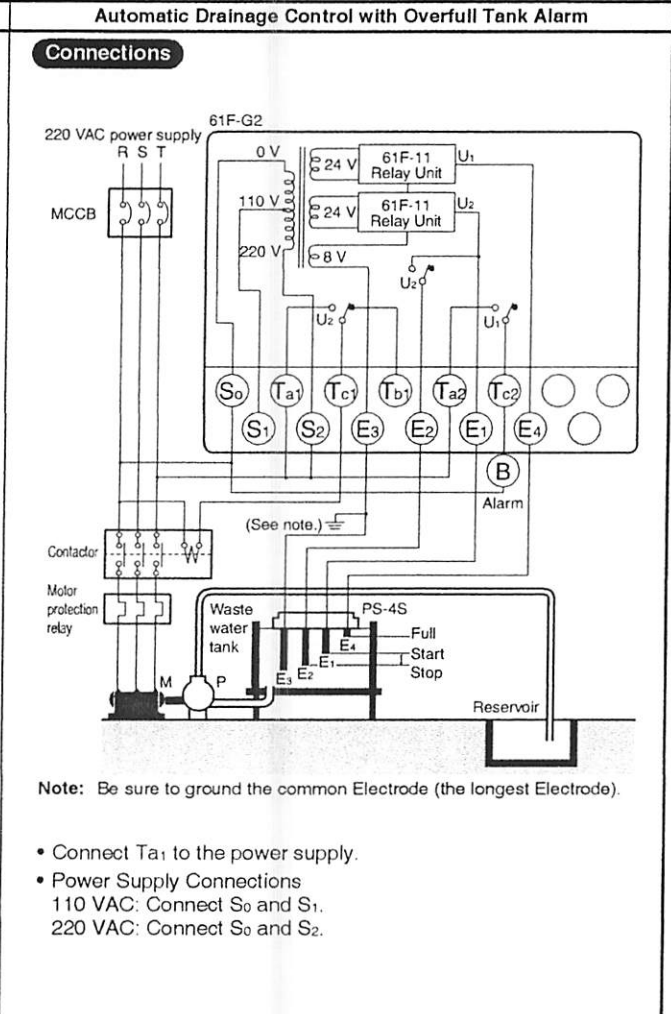
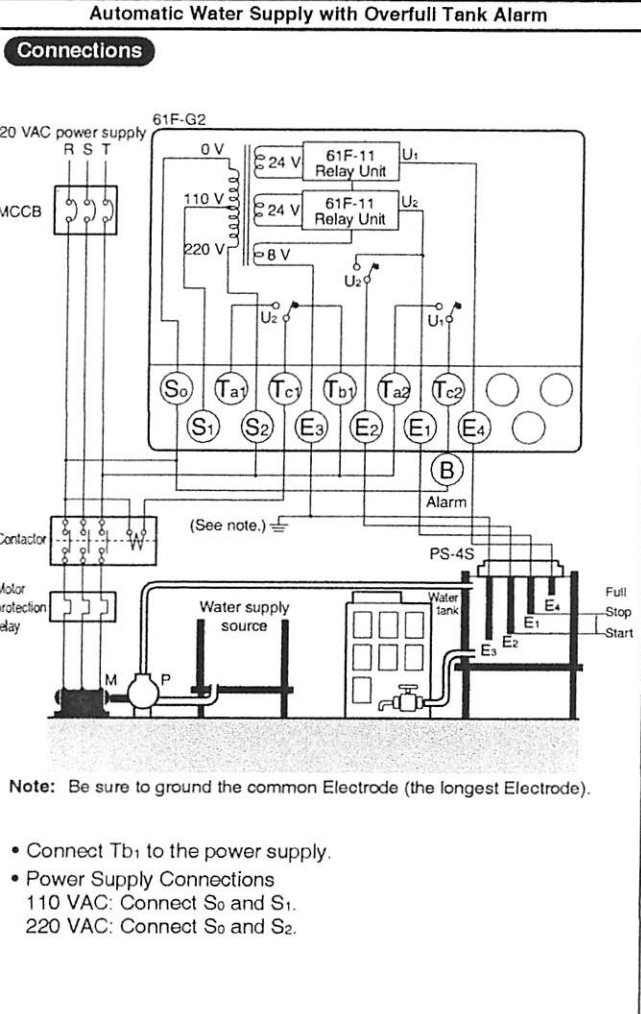
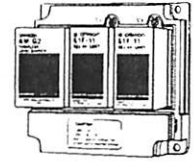


- The pump stops (U₂ indicator ON) when the water level reaches E₁ and starts (U₂ indicator OFF) when the water level drops below E₂.
- If the water level drops below E₄ for any reason, the pump stops (U₁ indicator OFF) and the alarm sounds.

Automatic Drainage Control and Water Supply with Abnormal Water Increase Alarm

Basic Type
61F-G2

Dimensions:
page 14

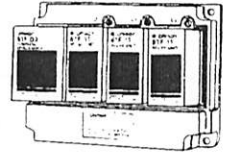


Automatic Water Supply and Drainage Control with Abnormal Water Increase and Water Shortage Alarms

Basic Type

61F-G3

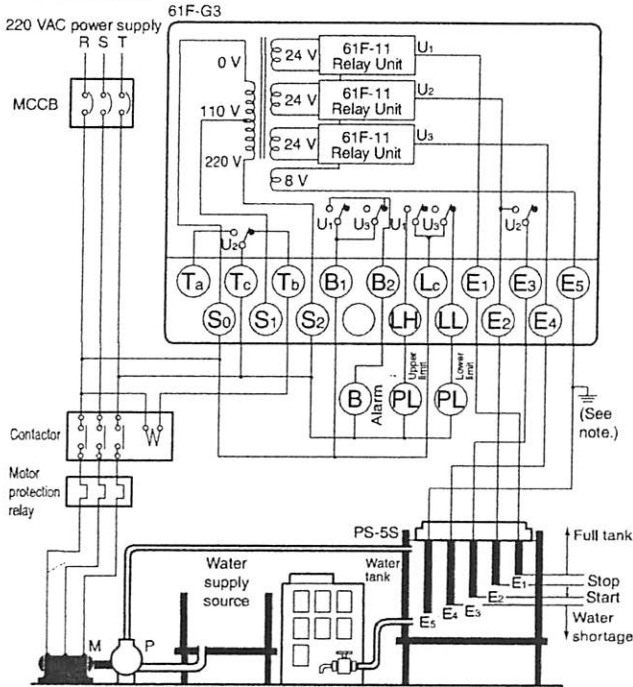
Dimensions:
page 14



Automatic Water Supply with Abnormal Water Increase and Water Shortage Alarms

Automatic Drainage Control with Abnormal Water Increase and Water Shortage Alarms

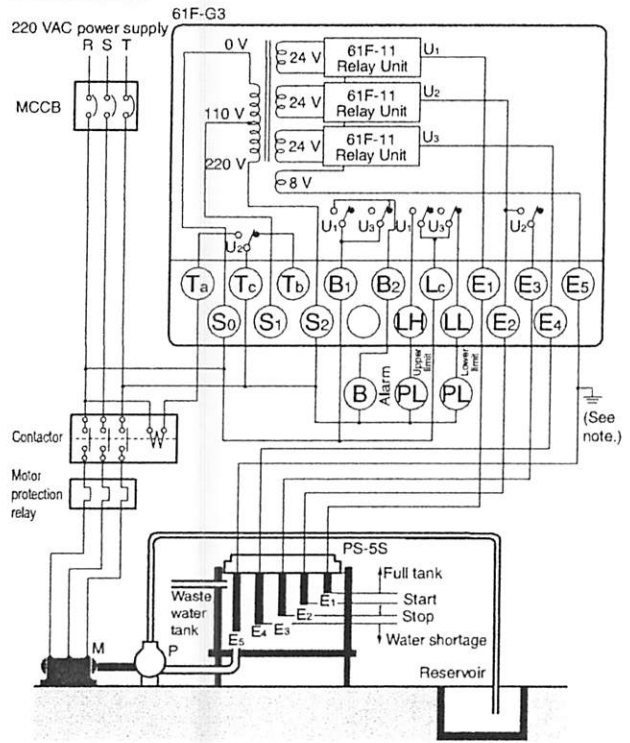
Connections



Note: Be sure to ground the common Electrode (the longest Electrode).

- Connect Tb to the contactor's coil terminal.
- Power Supply Connections
110 VAC: Connect S₀ and S₁.
220 VAC: Connect S₀ and S₂.

Connections

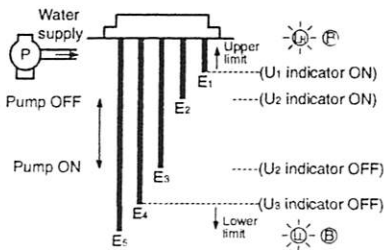


Note: Be sure to ground the common Electrode (the longest Electrode).

- Connect Ta to the contactor's coil terminal. (Do not connect Tb.)
- Power Supply Connections
110 VAC: Connect S₀ and S₁.
220 VAC: Connect S₀ and S₂.

Principles of Operation

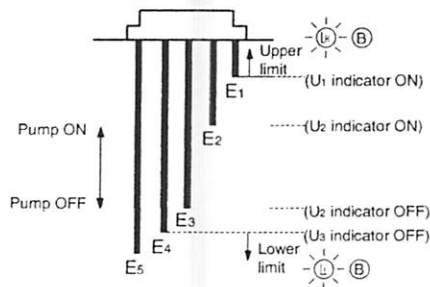
Relay Unit Locations



- The pump stops (U₂ indicator ON) when the water level reaches E₂ and starts (U₂ indicator OFF) when the water level drops below E₃.
- If the water level rises to E₁ for any reason, the upper-limit indicator turns ON and the alarm sounds (U₁ indicator ON). If the water level drops below E₄ for any reason, the lower-limit indicator turns ON and the alarm sounds (U₃ indicator OFF).

Principles of Operation

Relay Unit Locations

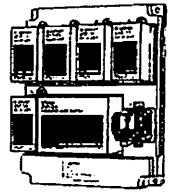


- The pump starts (U₂ indicator ON) when the water level reaches E₂ and stops (U₂ indicator OFF) when the water level drops below E₃.
- If the water level rises to E₁ for any reason, the upper-limit indicator turns ON and the alarm sounds (U₁ indicator ON). If the water level drops below E₄ for any reason, the lower-limit indicator turns ON and the alarm sounds (U₃ indicator OFF).

Automatic Water Supply Control with Water Source Level Indication, Prevention of Pump Idling Due to Water Shortage, and Indication of Water Level in Tank

Basic Type
61F-G4

Dimensions:
page 14



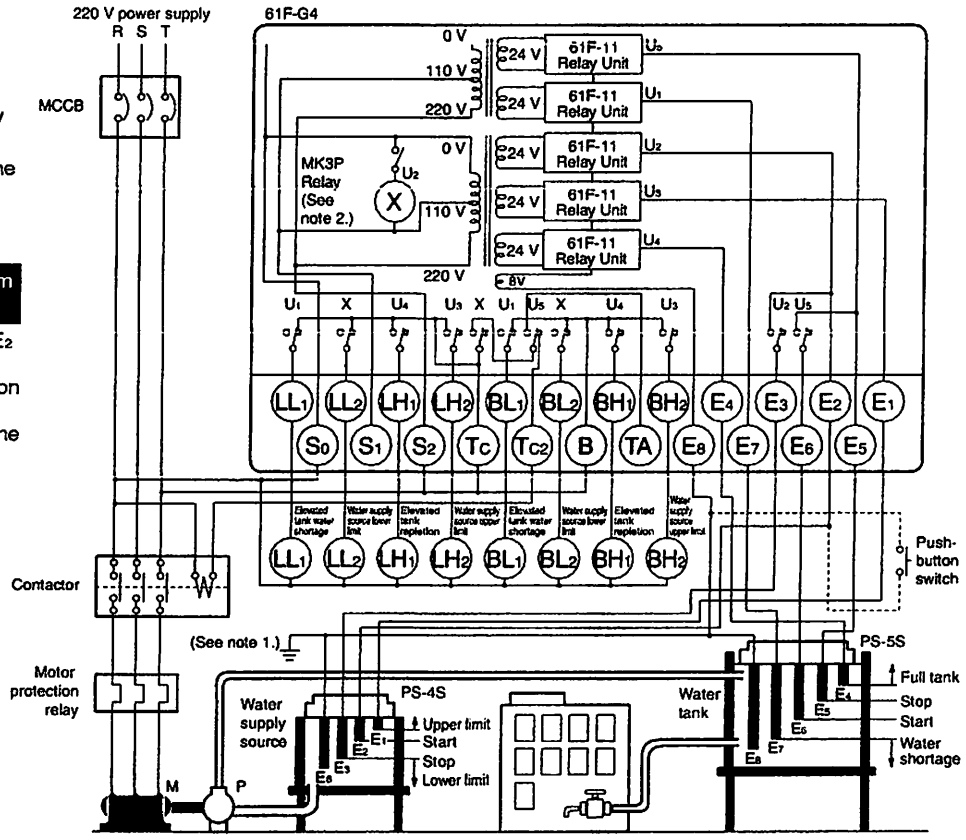
Automatic Water Supply Control with Water Source Level Indication, Prevention of Pump Idling Due to Water Shortage, and Indication of Water Level in Tank

Connections

- Power Supply Connections
110 VAC: Connect S₀ and S₁.
220 VAC: Connect S₀ and S₂.
- Insert a pushbutton switch (NO) between E₂ and E₃, as shown by the dotted lines above.
- Do not press the pushbutton if the low-water alarm sounds and the pump stops during normal operation (water below E₂).

Test Operation/Recovering from Power Interruptions

If the supply water level is below E₂ when starting operation or when recovering from a power interruption (U₂ indicator OFF), press the pushbutton to momentarily close the circuit to start the pump.

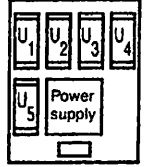


Note: Be sure to ground the common Electrode (the longest Electrode).

Principles of Operation

- Insert four Electrodes in the water supply source and five Electrodes in the elevated water tank.
- The lower-limit indicator for the water supply source remains ON while the water source level is below E₃ (U₂ indicator OFF).
- When the water level rises to E₂, the lower-limit indicator turns OFF (U₂ indicator ON) and the pump is ready for operation.
- The upper-limit indicator in the water supply source lights when the water level reaches E₁ (U₃ indicator ON).
- The water-shortage indicator for the elevated tank remains ON while the water level in the elevated tank is below E₇. The indicator turns OFF (U₁ indicator ON) when the water level rises to E₇.
- The pump stops (U₅ indicator ON) when the water level reaches E₅ and starts (U₅ indicator OFF) when the water level drops below E₅.
- If the water level reaches E₄ for any reason, the abnormal water increase indicator for the elevated tank turns ON (U₄ indicator ON).

Relay Unit Location

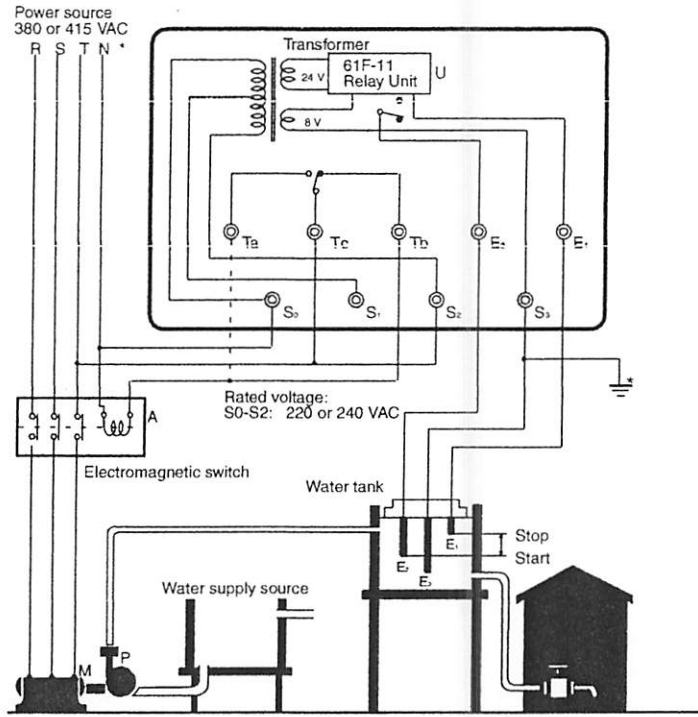


■ Connection with Three-phase Four-line Circuit

When supplying power from N-phase to the Controller in three-phase four-line circuit, refer to the following diagrams.
 Line voltage (R-S, S-T, or R-T): 380 or 415 VAC
 Phase voltage (N-R, N-S, or N-T): 220 or 240 VAC

61F-G□, 220 or 240 VAC

Water Supply



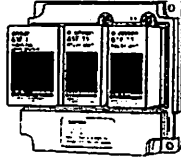
Note: Be sure to ground terminal E3.

Liquid Level Indication and Alarm

Basic Type

61F-I

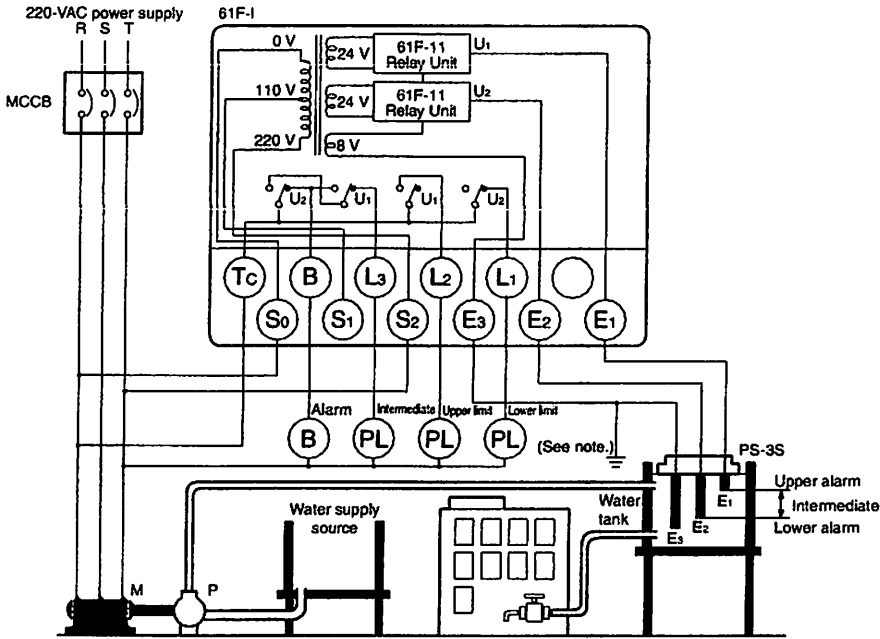
Dimensions:
page 14



Liquid Level Indication and Alarm

Connections

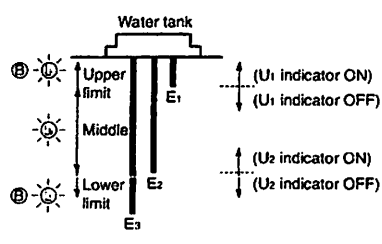
- Power Supply Connections
110 VAC: Connect S₀ and S₁.
220 VAC: Connect S₀ and S₂.



Note: Be sure to ground the common Electrode (the longest Electrode).

Principles of Operation

- When the water level drops below E₂, the lower-limit indicator turns ON and the alarm sounds (U₂ indicator OFF).
- When the water level reaches E₂, the alarm turns OFF and the intermediate indicator turns ON (U₂ indicator ON).
- When the water level rises to E₁, the upper-limit indicator turns ON and the alarm sounds (U₁ indicator ON).



Relay Unit Location



Two-Wire Connections

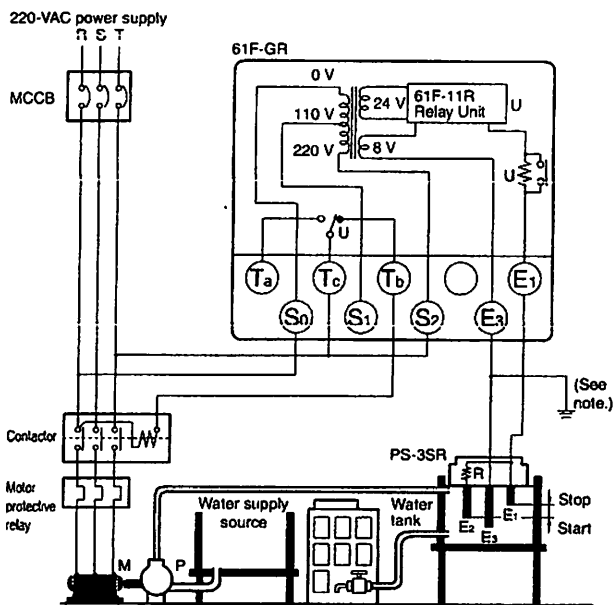
Automatic Water Supply and Drainage Control

Basic Type
61F-GR



Automatic Water Supply Control

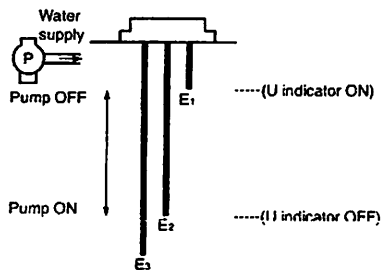
Connections



Note: Be sure to ground the common Electrode (the longest Electrode).

- Connect Tb to the contactor's coil terminal.
- Power Supply Connections
110 VAC: Connect S₀ and S₁.
220 VAC: Connect S₀ and S₂.
- With 2-wire connections, only two wires are required between the 61F-GR and Electrode Holder, but three wires are required for the Electrodes.
- The Electrode Holder must be specified for 2-wire connections. (Resistance R is built into Electrode Holders for 2-Wire Connections.)
- The Relay Unit must also be specified for 2-wire connections.

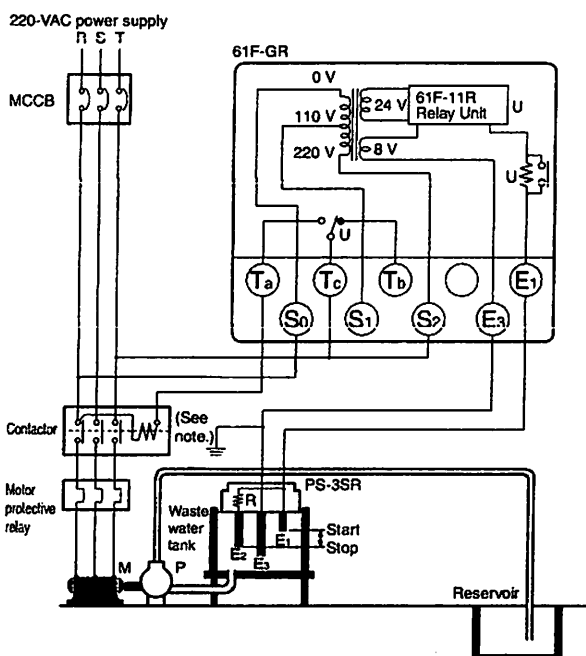
Principles of Operation



The pump stops (U indicator ON) when the water level reaches E₁ and starts (U indicator OFF) when the water level drops below E₂.

Automatic Drainage Control

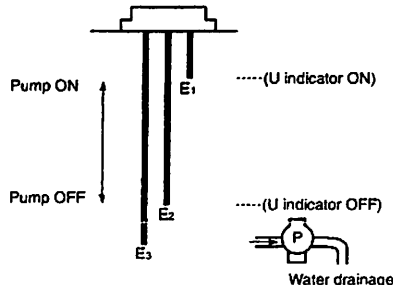
Connections



Note: Be sure to ground the common Electrode (the longest Electrode).

- Connect Ta to the contactor's coil terminal. (Do not connect Tb.)
- Power Supply Connections (for models with 110/220-V power)
110 VAC: Connect S₀ and S₁.
220 VAC: Connect S₀ and S₂.
- With 2-wire connections, only two wires are required between the 61F-GR and Electrode Holder, but three wires are required for the Electrodes.
- The Electrode Holder must be specified for 2-wire connections. (Resistance R is built into Electrode Holders for 2-Wire Connections.)
- The Relay Unit must also be specified for 2-wire connections.

Principles of Operation



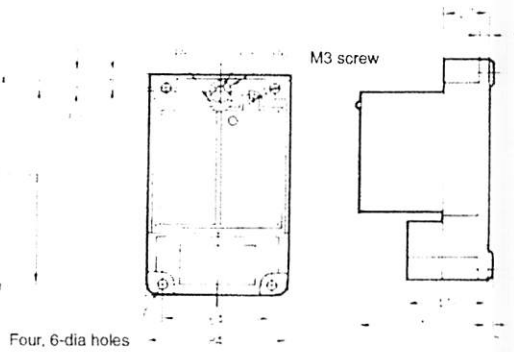
The pump starts (U indicator ON) when the water level reaches E₁ and stops (U indicator OFF) when the water level drops below E₂.

Dimensions

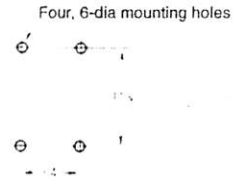
Note: All units are in millimeters unless otherwise indicated.

Standard Models

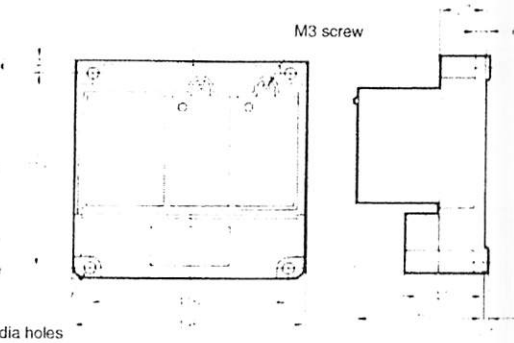
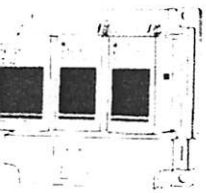
61F-G



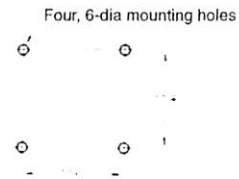
Mounting Holes



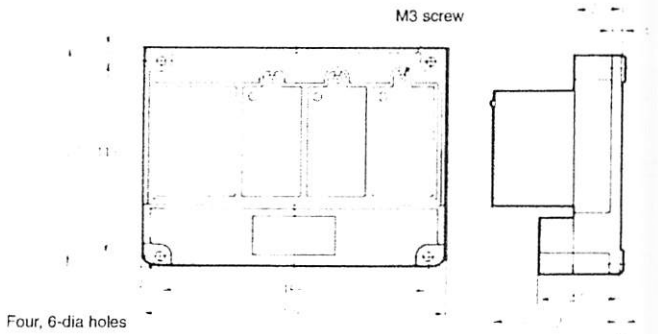
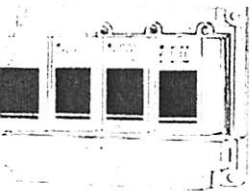
61F-G1
61F-G2
61F-I



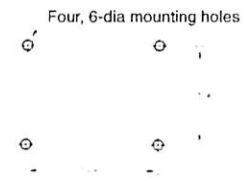
Mounting Holes



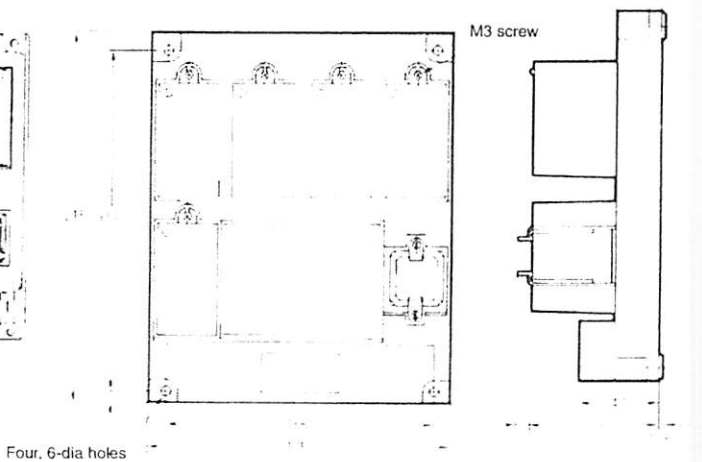
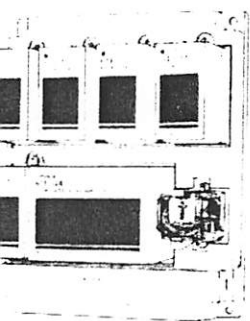
61F-G3



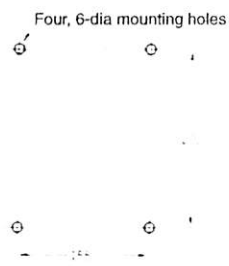
Mounting Holes



61F-G4



Mounting Holes



ALL DIMENSIONS SHOWN ARE IN MILLIMETERS.

To convert millimeters into inches, multiply by 0.03937. To convert grams into ounces, multiply by 0.03527.

In the interest of product improvement, specifications are subject to change without notice.

Terms and Conditions Agreement

Read and understand this catalog.

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

Warranties.

(a) **Exclusive Warranty.** Omron's exclusive warranty is that the Products will be free from defects in materials and workmanship for a period of twelve months from the date of sale by Omron (or such other period expressed in writing by Omron). Omron disclaims all other warranties, express or implied.

(b) **Limitations.** OMRON MAKES NO WARRANTY OR REPRESENTATION, EXPRESS OR IMPLIED, ABOUT NON-INFRINGEMENT, MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OF THE PRODUCTS. BUYER ACKNOWLEDGES THAT IT ALONE HAS DETERMINED THAT THE PRODUCTS WILL SUITABLY MEET THE REQUIREMENTS OF THEIR INTENDED USE.

Omron further disclaims all warranties and responsibility of any type for claims or expenses based on infringement by the Products or otherwise of any intellectual property right. (c) **Buyer Remedy.** Omron's sole obligation hereunder shall be, at Omron's election, to (i) replace (in the form originally shipped with Buyer responsible for labor charges for removal or replacement thereof) the non-complying Product, (ii) repair the non-complying Product, or (iii) repay or credit Buyer an amount equal to the purchase price of the non-complying Product; provided that in no event shall Omron be responsible for warranty, repair, indemnity or any other claims or expenses 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. Return of any Products by Buyer must be approved in writing by Omron before shipment. Omron Companies shall not be liable for the suitability or unsuitability or the results from the use of Products in combination with any electrical or electronic components, circuits, system assemblies or any other materials or substances or environments. Any advice, recommendations or information given orally or in writing, are not to be construed as an amendment or addition to the above warranty.

See [www.omron.com](#) or contact your Omron representative for published information.

Limitation on Liability; Etc.

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

Further, in no event shall liability of Omron Companies exceed the individual price of the Product on which liability is asserted.

Suitability of Use.

Omron Companies shall not be responsible for conformity with any standards, codes or regulations which apply to the combination of the Product in the Buyer's application or use of the Product. At Buyer's request, Omron will provide applicable third party certification documents identifying ratings and limitations of use which apply to the Product. This information by itself is not sufficient for a complete determination of the suitability of the Product in combination with the end product, machine, system, or other application or use. Buyer shall be solely responsible for determining appropriateness of the particular Product with respect to Buyer's application, product or system. Buyer shall take application responsibility in all cases.

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

Programmable Products.

Omron Companies shall not be responsible for the user's programming of a programmable Product, or any consequence thereof.

Performance Data.

Data presented in Omron Company websites, catalogs and other materials 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 user must correlate it to actual application requirements. Actual performance is subject to the Omron's Warranty and Limitations of Liability.

Change in Specifications.

Product specifications and accessories may be changed at any time based on improvements and other reasons. It is our practice to change part numbers when published ratings or features are changed, or when significant construction changes are made. However, some specifications of the Product may be changed without any notice. When in doubt, special part numbers may be assigned to fix or establish key specifications for your application. Please consult with your Omron's representative at any time to confirm actual specifications of purchased Product.

Errors and Omissions.

Information presented by Omron Companies has been checked and is believed to be accurate; however, no responsibility is assumed for clerical, typographical or proofreading errors or omissions.

2015.9

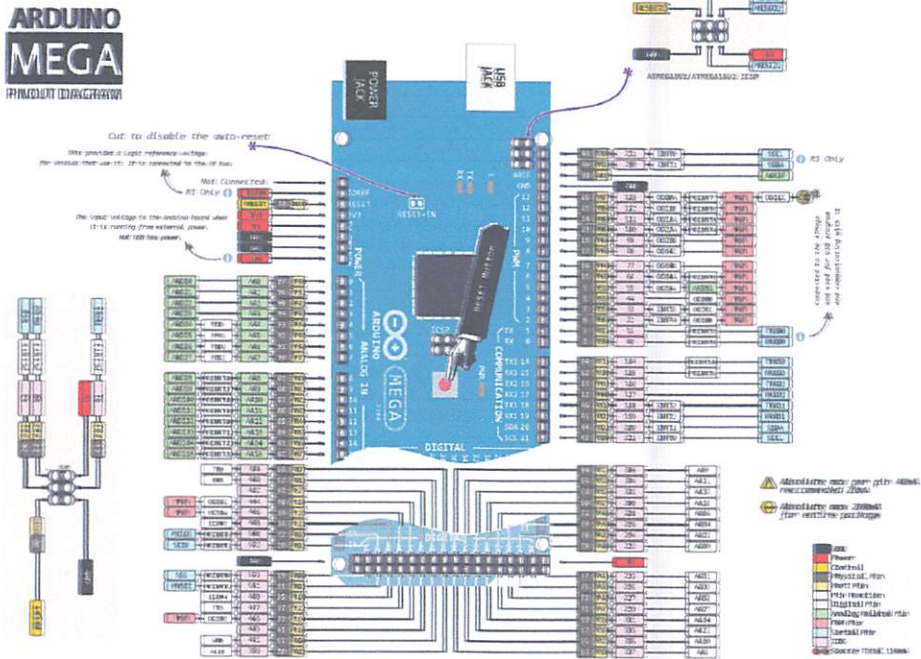
In the interest of product improvement, specifications are subject to change without notice.

OMRON Corporation
Industrial Automation Company

<http://www.ia.omron.com/>

(c)Copyright OMRON Corporation 2015 All Right Reserved.

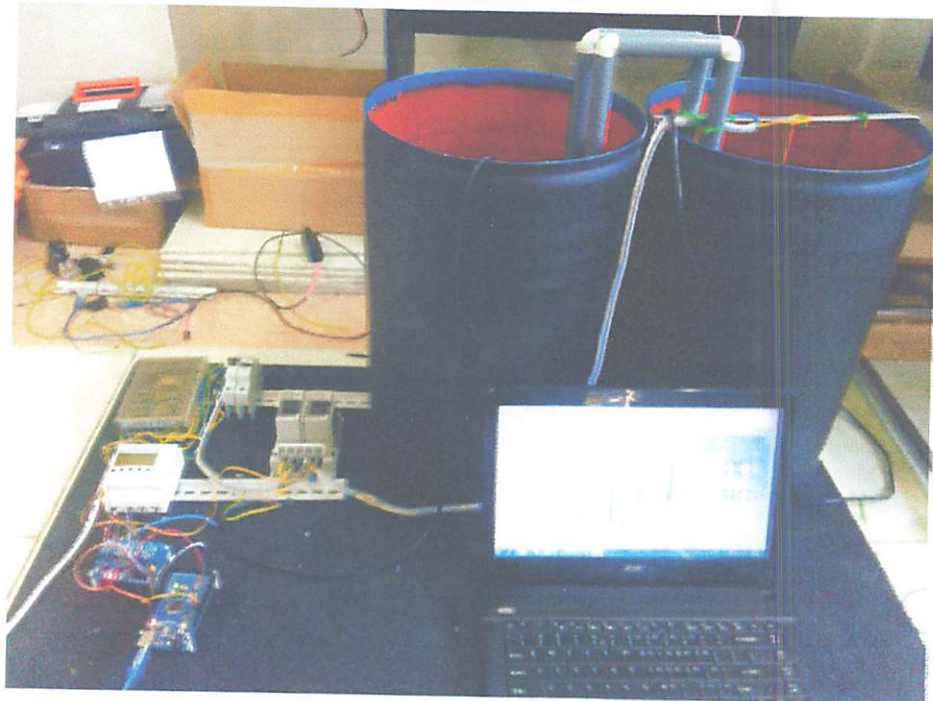
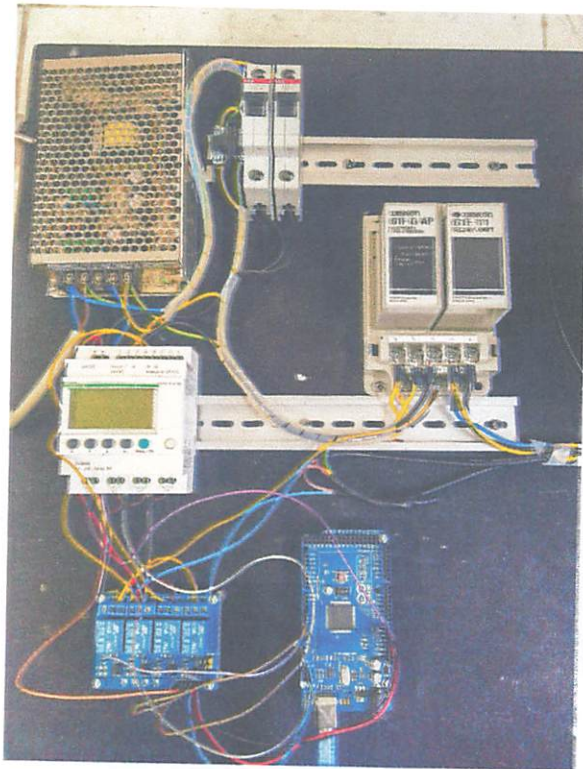
DATASHEET ARDUINO MEGA 2560



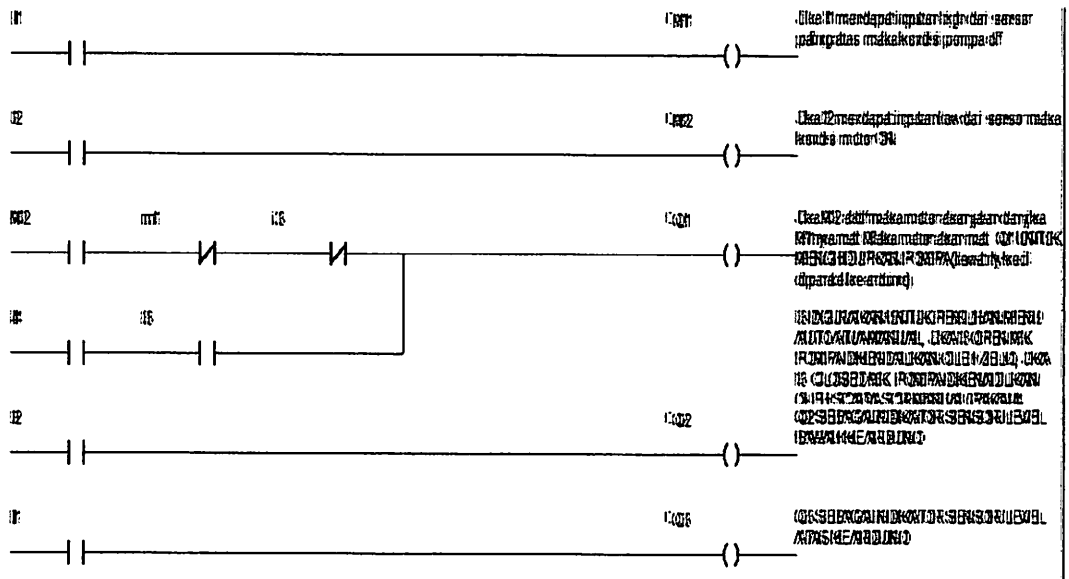
Technical specs

Microcontroller	ATmega2560
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limit)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (of which 15 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	20 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz
Length	101.52 mm
Width	53.3 mm
Weight	37 g

Foto Alat Water Level Control



Program Ladder PLC (Zelio SR2)



Program Arduino Modbus dan Tampilan Pada SCADA

```
/**
```

- * Modbus master example 1:
- * The purpose of this example is to query an array of data
- * from an external Modbus slave device.
- * The link media can be USB or RS232.
- *
- * Recommended Modbus slave:
- * diagslave <http://www.modbusdriver.com/diagslave.html>
- *
- * In a Linux box, run
- * `"/diagslave /dev/ttyUSB0 -b 19200 -d 8 -s 1 -p none -m rtu -a 1"`
- * This is:
- * serial port /dev/ttyUSB0 at 19200 baud 8N1
- * RTU mode and address @1
- */

```
#include <ModbusRtu.h>
```

```
#define Kontrol 9
```

```
// data array for modbus network sharing
```

```
uint16_t au16data[31]={
```

```
0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,
```

```
21,22,23,24,25,26,27,28,29,30};
```

```

/**
// * Modbus object declaration
// * u8id : node id = 0 for master, = 1..247 for slave
// * u8serno : serial port (use 0 for Serial)
// * u8txenpin : 0 for RS-232 and USB-FTDI
// *          or any pin number > 1 for RS-485
//
Modbus slave(1,0,0); // this is master and RS-232 or USB-FTDI
//as slave..The master is SCADA

//----- pin LOAD-----//

#define LEVEL_1 10 //level bawah
#define LEVEL_2 11 //level atas
#define STAT_MTR 3 //status motor
#define CTRL_MTR 4 //kontrol motor
#define MODE 5 //mode auto atau manual
//#define PIN_INT 2 //mode auto atau manual
#define kontrol 9

unsigned long time;
volatile bool mulai=false;
volatile int hitungan_step=0;

void anim_timer() {
  if (digitalRead(STAT_MTR)==LOW)
  {

```

```

    mulai=true;
}
else
{
    mulai=false;
}
hitungan_step=0;

}

void setup() {
    slave.begin(9600); // baud-rate at 19200
    //pin mode load
    pinMode(LEVEL_1,INPUT);
    pinMode(LEVEL_2,INPUT);
    pinMode(STAT_MTR,INPUT_PULLUP);
    //pinMode(PIN_INT,INPUT_PULLUP);
    pinMode(CTRL_MTR,OUTPUT);
    pinMode(MODE,OUTPUT);
    pinMode(kontrol, OUTPUT);
    mulai=false;
    attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(STAT_MTR), anim_timer, CHANGE);
    hitungan_step=0;//menghitung step kenaikan level air

    digitalWrite(CTRL_MTR,HIGH);//relay kontrol motor OFF
    digitalWrite(MODE,HIGH);//relay mode OFF

```

```
}
```

```
void loop() {
```

```
  if (mulai)
```

```
  {
```

```
    time=millis();
```

```
    mulai=false;
```

```
  }
```

```
  hitungan_step=(millis()-time)/(1000);
```

```
  slave.poll( au16data, 31 );
```

```
  //Serial.println(hitungan_step);
```

```
  //dikirim ke SCADA
```

```
  au16data[0]=digitalRead(LEVEL_1);//addr-0 = data relay sensor level bawah  
(0=OFF 1=ON)
```

```
  au16data[1]=digitalRead(LEVEL_2);//addr-1 = data relay sensor level atas (0=OFF  
1=ON)
```

```
  au16data[2]=digitalRead(STAT_MTR);//addr-2 = data relay status motor (0=OFF  
1=ON)
```

```
  au16data[3]=hitungan_step;
```

```
//dibaca dari SCADA
digitalWrite(MODE,bitRead(au16data[4],0));//addr-3 = data relay mode
digitalWrite(CTRL_MTR,bitRead(au16data[5],0));//addr-4 = data relay kontrol
motor scr manual dari scada
digitalWrite(Kontrol,bitRead(au16data[10],0));// kontrol pompa 2
//tambahan untuk mereset hitungan step
if (digitalRead(LEVEL_1)==0)
{
    //hitungan_step=0;//jika sensor level bawah off, hitungan_step direset=0
}
}
```

Biografi Penulis



Nama lengkap penulis yaitu Firman Fakhruddin lahir pada tanggal 08 Oktober 1994 di kota Pasuruan, Jawa Timur. Merupakan anak pertama dari 2 bersaudara dari pasangan Riyadin Rudiyo dan Siti Futicha. Penulis berkebangsaan Indonesia dan beragama Islam. Kini penulis bertempat tinggal di Desa Ngadimulyo Dusun Ngulaan RT. 03 / RW. 04, Kecamatan Sukorejo Kabupaten Pasuruan, Provinsi Jawa Timur.

Adapun riwayat pendidikan penulis, yaitu pada tahun 2000 lulus dari TK Nurul Islam Sukorejo. Kemudian melanjutkan di SDN Ngadimulyo dan lulus pada tahun 2006. Pertengahan tahun 2009 lulus dari SMP Maarif NU Pandaan dan melanjutkan pendidikan ke SMKN 1 Sukorejo Jurusan Teknik Elektronika Industri lulus tahun 2012. Setelah itu kuliah di Institut Teknologi Nasional Malang Jurusan Teknik Elektro S-1. Pada pertengahan tahun 2016 semester genap (8), penulis telah menyelesaikan skripsi yang berjudul “ Rancang Bangun Prototype Sistem Kontrol Ketinggian Air *Feed Water Tank* Pada PLTU Berbasis Smart Relay Dan Sistem SCADA”