

LAPORAN PENELITIAN

Pengendali Pompa Air untuk Mengurangi Konsumsi Energi Listrik dengan Menggunakan PLC (Programmable Logic Controller) dan Dua Sensor Level

Oleh :

DRS. DADAN RAMDAN, MENG., MSC.



**UNIVERSITAS MEDAN AREA
BEKERJASAMA DENGAN
DINAS PENDIDIKAN
PROVINSI SUMATERA UTARA
UP. SUBDIS PENDIDIKAN TINGGI
APBD-SU TA. 2006**



LAPORAN PENELITIAN

Pengendali Pompa Air untuk Mengurangi Konsumsi Energi Listrik dengan Menggunakan PLC (Programmable Logic Controller) dan Dua Sensor Level

Oleh :

DRS. DADAN RAMDAN, MENG., MSC.



**UNIVERSITAS MEDAN AREA
BEKERJASAMA DENGAN
DINAS PENDIDIKAN
PROVINSI SUMATERA UTARA
UP. SUBDIS PENDIDIKAN TINGGI
APBD-SU TA. 2006**



LAPORAN PENELITIAN

Pengendali Pompa Air untuk Mengurangi Konsumsi Energi Listrik dengan Menggunakan PLC (Programmable Logic Controller) dan Dua Sensor Level

Oleh :

DRS. DADAN RAMDAN, MENG., MSC.



**UNIVERSITAS MEDAN AREA
BEKERJASAMA DENGAN
DINAS PENDIDIKAN
PROVINSI SUMATERA UTARA
UP. SUBDIS PENDIDIKAN TINGGI
APBD-SU TA. 2006**



KATA SAMBUTAN PENELITI

Alhamdulillah puji syukur penulis sampaikan kepada Allah swt yang telah memberikan petunjuk, kesehatan dan kemampuan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penelitian ini merupakan upaya untuk memberikan kontribusi kepada pembangunan daerah dalam rangka konservasi energi listrik khususnya dalam rangka upaya untuk mengurangi konsumsi energi listrik yang digunakan oleh masyarakat melalui otomatisasi peralatan listrik rumah tangga yang dalam hal ini adalah Pompa Air.

Penulis sangat berharap jika hasil penelitian ini dapat diterapkan pada masyarakat yang memerlukannya, karena sampai saat ini krisis energi listrik di Kota Medan ini sangat tinggi.

Namun demikian penulis juga berharap adanya masukan dan saran-saran untuk kesempurnaan penelitian ini dari pembaca yang budiman dan saya ucapkan banyak terima kasih.

Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu kepada kelancaran penyelesaian penelitian ini terutama kepada Subdis Pendidikan Tinggi Dinas Pendidikan Provinsi Sumatera Utara.

Medan, November 2006

Penulis

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 4.1 Perbandingan Wired Logic dengan PLC | 15 |
| Tabel 5.1 Data Hasil Pengamatan Tanpa Pengendali | 25 |
| Tabel 5.2 Data Hasil Pengamatan Dengan Pengendali | 25 |
| Tabel 6.1 Data Nilai Penghematan | 26 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 3.1. Blok Diagram Pengendali Motor Pompa Air | 8 |
| Gambar 3.2. Flowchart pengendali motor Pompa Air | 9 |
| Gambar 3.3. Skema penelitian | 11 |
| Gambar 4.1 Hubungan bagian utama dari PLC | 16 |
| Gambar 4.2 Diagram Ladder (tangga) PLC | 18 |
| Gambar 4.3 Simbol NO | 19 |
| Gambar 4.4 Simbol NC | 19 |
| Gambar 4.5 Keluaran Relay Y | 19 |
| Gambar 4.6 Diagram ladder instruksi LD dan LDNOT | 20 |
| Gambar 4.7 Diagram ladder instruksi AND dan ANDNOT | 20 |
| Gambar 4.8 Diagram ladder instruksi OR dan ORNOT | 20 |
| Gambar 4.9 Diagram ladder instruksi END | 20 |
| Gambar 4.10 Program Pengedali Pompa Air dengan dua sensor level | 21 |
| Gambar 4.11 Hasil Simulasi Ketika Tanki Kosong Pompa ON | 22 |
| Gambar 4.12 Hasil Simulasi Ketika Sensor Bawah Aktif dan Pompa ON | 22 |
| Gambar 4.13 Hasil Simulasi Ketika Tanki Penuh dan Pompa OFF | 23 |
| Gambar 4.14 Hasil Simulasi Ketika Sensor Atas OFF dan Pompa OFF | 23 |
| Gambar 4.15 Hasil Simulasi Ketika Ketika Kedua Sensor OFF dan Pompa ON | 24 |

DAFTAR ISI

| | |
|---|-----|
| ABSTRAK | i |
| KATA SAMBUTAN PENELITI | ii |
| DAFTAR TABEL | iii |
| DAFTAR GAMBAR | iv |
| DAFTAR ISI | v |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 PERUMUSAN MASALAH | 2 |
| 1.2 MAKSUD DAN TUJUAN PENELITIAN | 4 |
| 1.3 KONTRIBUSI PENELITIAN | 5 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 6 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 8 |
| BAB IV HASIL PENELITIAN | 12 |
| 4.1 PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC) | 12 |
| 4.2 TINJAUAN UMUM PLC | 13 |
| 4.3 KELEBIHAN DAN KEKURANGAN PLC | 15 |
| 4.4 KESELURUHAN SISTEM PLC | 16 |
| 4.4.1 Central Processing Unit (CPU) | 17 |
| 4.4.2 Memory | 17 |
| 4.4.3 Input-Output | 18 |
| 4.5 DIAGRAM LADDER (DIAGRAM TANGGA) | 18 |
| 4.6 PROGRAM PENGENDALI | 20 |
| BAB V DATA HASIL PENGUKURAN | 25 |
| 5.1 SEBELUM DIGUNAKAN PENGENDALI | 25 |
| 5.2 SETELAH DIGUNAKAN PENGENDALI | 25 |
| BAB VI PEMBAHASAN | 26 |
| BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN | 28 |
| 7.1 KESIMPULAN | 28 |
| 7.2 SARAN-SARAN | 29 |
| UCAPAN TERIMA KASIH | 30 |

| | |
|--------------------------------------|----|
| DAFTAR PUSTAKA | 31 |
| DAFTAR LAMPIRAN | |
| DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENELITI | 32 |
| SPEKIFIKASI POMPA AIR YANG DIGUNAKAN | 34 |



ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang pengendali motor Pompa Air yang berdasarkan dua buah level sensor yang ditempatkan pada tanki penampungan air. Tujuan dari pengendalian ini adalah untuk mengurangi konsumsi energi listrik yang digunakan oleh Pompa Air. Oleh karena sampai saat ini krisis energi listrik masih tinggi terutama di kota Medan, maka penghematan energi listrik diberbagai hal harus diupayakan termasuk peralatan elektronik yang banyak digunakan di masyarakat yang salah satu contohnya adalah Pompa Air.

Pengendali Pompa Air yang dirancang menggunakan Programmable Logic Controller (PLC) dan program yang digunakan adalah Diagram Ladder.

Dari hasil penelitian diperoleh penghematan energi listrik sebesar 11 % untuk jenis Pompa Air Model Aqua 105C. Lama kerja pompa dapat dikurangi sebesar 10 % dan volume air dapat dihemat sebesar 6 %.

Kata Kunci : PLC, Diagram Ladder, Motor, Level Sensor, Konservasi Energi Listrik

KATA SAMBUTAN PENELITI

Alhamdulillah puji syukur penulis sampaikan kepada Allah swt yang telah memberikan petunjuk, kesehatan dan kemampuan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penelitian ini merupakan upaya untuk memberikan kontribusi kepada pembangunan daerah dalam rangka konservasi energi listrik khususnya dalam rangka upaya untuk mengurangi konsumsi energi listrik yang digunakan oleh masyarakat melalui otomatisasi peratalan listrik rumah tangga yang dalam hal ini adalah Pompa Air.

Penulis sangat berharap jika hasil penelitian ini dapat diterapkan pada masyarakat yang memerlukannya, karena sampai saat ini krisis energi listrik di Kota Medan ini sangat tinggi.

Namun demikian penulis juga berharap adanya masukan dan saran-saran untuk kesempurnaan penelitian ini dari pembaca yang budiman dan saya ucapkan banyak terima kasih.

Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu kepada kelancaran penyelesaian penelitian ini terutama kepada Subdis Pendidikan Tinggi Dinas Pendidikan Provinsi Sumatera Utara.

Medan, November 2006

Penulis

BAB I PENDAHULUAN

Konsumsi Energi Listrik di Indonesia terus meningkat dari tahun ke tahun. Hal ini disebabkan oleh penambahan penduduk dan pembangunan yang terus berkembang¹⁾. Pertambahan kebutuhan energi listrik tidak sejalan dengan pertumbuhan sumber energi listrik, hal ini mengakibatkan terjadinya krisis energi listrik di berbagai daerah di Indonesia khususnya di Sumatera Utara.

Untuk mengatasi kekurangan energi listrik di Sumatera Utara, PLN sebagai Perusahaan Listrik Negara yang mengatur distribusi energi listrik selalu melakukan upaya-upaya penambahan sumber energi listrik baru. Namun sampai saat ini masih belum dapat memberikan solusi terhadap kekurangan energi listrik tersebut. Hal ini bisa dirasakan ketika PLN melakukan pemeliharaan terhadap alat-alat utamanya sering terjadi pemadaman listrik di berbagai daerah secara bergantian. Hal ini terjadi karena tidak tersedianya pasokan persediaan cadangan energi listrik yang cukup khususnya pada saat waktu beban puncak⁴⁾.

Sebagai masyarakat pengguna energi listrik, kita harus berupaya membantu untuk mengatasi permasalahan di atas yakni dengan melakukan penghematan dalam penggunaan energi listrik, yang dalam hal ini sering dikenal dengan istilah konservasi energi listrik yang artinya pemanfaatan penggunaan energi listrik secara efisien dan rasional tanpa mengurangi penggunaan energi yang benar-benar diperlukan untuk menunjang suatu proses, atau kondisi yang dikehendaki⁵⁾.

Upaya penghematan energi listrik oleh PLN SUMBAGUT diantaranya dengan melakukan program Demand Side Management (DSM) untuk menunda kelangkaan penyediaan listrik⁴⁾ dimana dalam menerapkan DSM, PLN melakukan dua kebijakan, yakni pertama dengan *conservation energy* dan kedua dengan *load management*.

Upaya yang dilakukan oleh pengguna listrik untuk konservasi energi listrik, salah satunya adalah menggunakan pengaturan suplay energi listrik pada alat-alat listrik yang diaktifkan sesuai dengan kebutuhan yang dilakukan secara otomatis seperti AC, pompa air, atau menggunakan Lampu Hemat

Energi (LHE) untuk penerangan, pemasangan capasitor bank dan lain sebagainya.

Pengaturan penggunaan alat-alat listrik seperti sumber cahaya, penyejuk ruangan (AC), pompa air, atau alat elektronik lainnya perlu dilakukan secara otomatis karena sering terjadi ada alat elektronik yang bekerja, padahal tidak digunakan atau bekerja tidak efektif. Seperti pompa air misalnya, yang kadang-kadang bekerja tiba-tiba karena tekanannya berubah sehingga otomatisnya aktif dan pompa menyala walau sesaat, namun memakan energi listrik. Hal ini merupakan pemborosan yang tidak disadari dan tidak ada yang memperdulikannya karena pengguna merasa bahwa pada umumnya pompa air bekerja demikian, padahal bisa dilakukan penambahan sedikit peralatan dengan menggunakan sistem kerja secara otomatis berdasarkan tinggi air pada bak/tangki penampungan sehingga tidak akan ada energi listrik yang terbuang sia-sia.

Upaya di atas jika terus digalakan maka, energi listrik yang dikonsumsi dapat dihemat dan sekaligus mengurangi biaya rekening listrik. Kemudian PLN pun akan dapat memperoleh manfaatnya, karena ketika beban yang biasanya tinggi dapat berkurang dan jika banyak pelanggan melakukan hal yang sama, maka pada waktu tersebut PLN dapat melakukan pemeliharaan dan tidak perlu melakukan pemadaman, dan bahkan pihak Industri yang menggantungkan energi listriknya kepada PLN tentu tidak akan dirugikan karena pemadaman listrik berkurang.

1.1 PERUMUSAN MASALAH

Seperti diungkapkan pada latar belakang, bahwa Indonesia sedang mengalami krisis energi listrik dengan keterbatasan kapasitas pembangkit khususnya pada saat waktu beban puncak karena PLN saat ini masih memiliki keterbatasan kemampuan pengadaan investasi untuk pembangunan pembangkit baru.

Banyak masyarakat pengguna energi listrik tidak menyadari akan kekurangan pasokan energi listrik dan belum terbiasa melakukan penghematan energi listrik. Hal ini bisa dilihat dari banyaknya masyarakat

yang membiarkan alat listrik terus menyala atau aktif padahal tidak digunakan, hal ini terjadi karena malas atau lupa mematikan.

Banyak masyarakat pengguna pompa air untuk keperluan rumah tangganya, terutama di daerah yang tidak memiliki fasilitas air dari PAM. Pompa ini digunakan untuk menyalurkan air dari sumur bor atau sumur biasa ke kran-kran yang ada.

Pompa yang ada di pasaran adalah pompa yang menggunakan otomatis switch sebagai saklar pemutus arus jika tidak digunakan. Cara kerja switch ini adalah berdasarkan tekanan air. Jika tidak ada air yang mengalir, maka pada ruang control air akan timbul tekanan tinggi sehingga switch akan terbuka dan arus listrik terputus. Namun apabila ada kran yang kurang bagus akan timbul kebocoran, walaupun sedikit akan menurunkan tekanan pada ruang control air, sehingga mengakibatkan otomatis switch bekerja walaupun tidak ada kran yang dibuka dan arus listrik akan mengalir menghidupkan motor pompa. Hal ini akan mengakibatkan pemborosan energi disamping motor akan cepat rusak karena motor akan bekerja hidup dan mati dalam perulangan yang rapat.

Ada juga yang menggunakan bak/tangki penampungan dan menggunakan stop kran dengan pelampung. Hal inipun sering mengalami kebocoran pada klepnya, sehingga pompa terus bekerja padahal bak/tangki penampungan telah penuh.

Banyak kasus terjadi di lapangan, terutama di gedung fasilitas umum atau sekolah/kampus yang menggunakan pompa air yang otomatis switch-nya tidak aktif lagi, sehingga sering dijumpai, air terus keluar dan melimpah, karena mungkin oleh pemakai sebelumnya, krannya lupa ditutup kembali sehingga pompa terus hidup dan air terus mengalir dengan terbuang percuma.

Dengan memanfaatkan dan menerapkan rangkaian digital sederhana sebagai pengendali dalam pengaturan motor pompa air berdasarkan dua level ketinggian air di tangki penampungan, dalam hal ini mengatur kerja motor pompa, maka akan memberikan dampak positif terhadap penghematan energi listrik di masa depan karena waktu hidup motor pompa akan berkurang sesuai dengan ketinggian air di dalam bak/tangki penampungan yang ditentukan oleh jarak antara dua sensor level.

Penghematan energi listrik yang dimaksud di sini adalah pemanfaatan penggunaan energi listrik secara efisien dan rasional tanpa mengurangi penggunaan energi yang benar-benar diperlukan untuk menunjang suatu proses, atau kondisi yang dikehendaki

Sistim pengendalian tersebut di atas dapat dilakukan dengan menggunakan rangkaian digital yang berfungsi sebagai otomatis switch aktifitas motor pompa. Kemudian ditambah dengan dua buah sensor level pada bak/tangki penampungannya sebagai acuan posisi ketinggian air. Jenis dan posisi sensor level juga merupakan hal yang sangat penting, karena keakuratan pengendalian ditentukan dari bagian ini.

1.2 MAKSUD DAN TUJUAN PENELITIAN

Maksud dari penelitian ini adalah merancang pengendali aktifitas pompa air yang bekerja secara otomatis. Pengendali aktifitas pompa air secara otomatis yang dirancang bekerja berdasarkan tinggi air yang berada pada bak/tangki penampungan yang dijadikan input oleh rangkaian digital yang berfungsi sebagai swtch pemutus arus motor pompa air.

Jadi maksud dari penelitian ini adalah memanfaatkan rangkaian digital sederhana dan relay sebagai pengatur kerja motor pada pompa air yang bekerja berdasarkan dua level ketinggian air di dalam bak/tangki penampungan. Hal ini diatur agar motor hanya bekerja ketika air berada diantara dua sensor level air saja.

Sistem yang dirancang ini akan digunakan untuk melengkapi pompa air yang sekarang ada di Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Dimana sering terjadi pompa hidup terus menerus dan air di bak mandi berlimpah. Di lain waktu, ketika listrik padam, air tidak tersedia, padahal jika dibuat bak/tangki penampungan, hal ini akan sedikit teratasi.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan upaya penghematan energi listrik melalui pompa air otomatis sehingga energi listrik yang digunakan dapat dihemat. Hal ini diharapkan dengan dilakukan pengaturan penggunaan perangkat listrik atau elektronik seperti pompa air, akan dapat mengurangi konsumsi energi listrik yang digunakan pelanggan dalam rentang waktu tertentu.

1.3 KONTRIBUSI PENELITIAN

Pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sederhana ini, apabila berhasil, penerapannya akan dimulai dari pemasangan di gedung-gedung pemerintah daerah sebagai pilot project, kemudian dilanjutkan kepada gedung-gedung pelayanan masyarakat lainnya seperti hotel, bank, kampus, perumahan, dan lain sebagainya. Sehingga hal ini akan terjalin kerja sama antara pihak universitas dengan instansi pemerintah maupun swasta yang ada di sekitar Medan maupun Sumatera Utara.

Kemudian pada akhirnya diharapkan dapat membantu program pemerintah di dalam penghematan energi listrik melalui konservasi energi ini melalui gedung-gedung pemerintah maupun swasta karena hal ini dapat dilakukan dengan memasang pengendali pada alat listrik seperti Pompa Air.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Konservasi energi yang dilakukan di PT Pupuk Kaltim, PT Indocement, dan di Industri Keramik telah menghemat dana antara US\$ 234.927 – US\$ 16.830.000 di PT Pupuk Kaltim, 20-30% dari konsumsi energi yang ada di PT Indocement dan di Industri Keramik dapat mencapai 10 - 35% (Marwan Affandi 2005).

Supriyanto (2005) dalam papernya yang berjudul Menunda Kelangkaan Penyediaan Listrik dengan Demand Side Management (DSM) menyatakan bahwa kondisi sistem Sumatera Utara tahun 2004, pada waktu beban puncaknya (WBP) mengalami peningkatan sebesar 13,8 % atau 1.016 MW. Sedangkan pertumbuhan konsumsi energi listrik sebesar 8 %, ini artinya bahwa tahun-tahun mendatang akan terus mengalami kenaikan. Namun kondisi ini tidak didukung oleh kapasitas pembangkit yang tersedia sehingga pada suatu saat apabila tidak dilakukan upaya-upaya penghematan energi listrik maka akan mengalami krisis atau kekurangan energi listrik.

Program kerja PLN dalam Integrated Resource Planning (IRP) yang salah satunya adalah DSM policy, maka disini terlihat ada dua upaya yang dilakukan, yakni *conservation* dan *load management*.

Pada *conservation* diupayakan adanya perubahan perilaku konsumen (housekeeping) dan adanya perubahan peralatan (retrofitting). Dalam perubahan peralatan diantaranya menggunakan Lampu Hemat Energi (LHE), menggunakan AC sesuai dengan ukuran ruangan dan menggunakan tangki penampung air untuk pompa listrik.

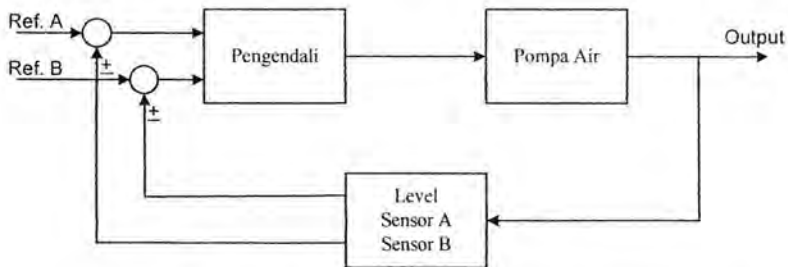
Dengan menggunakan Lampu Hemat Energi pada program "DSM Terang" di SUMBAGUT telah diperoleh penghematan pada waktu beban puncak sebesar 127,7 MW dan penghematan energi pertahun sebesar 229,4 GWh atau setara dengan Rp 121,123 Miliar.

Pada paper lain Supriyanto (2005) menjelaskan tentang manfaat efisiensi dan penghematan energi listrik bagi user (pelanggan) dan bagi produsen (PLN) serta bagi Negara. Bagi pelanggan dapat menekan besarnya tagihan rekening listrik bulanan dan dimungkinkan dapat menggunakan lebih banyak peralatan listrik secara bersamaan.

Marwan Affandi (2004) dalam disertasi doktornya membahas tentang upaya untuk menghemat energi listrik melalui sistem Air Conditioner (AC) yang menggunakan inverter dan pengendali kecepatan temperature. AC ini bekerja mengatur teperaturnya secara otomatis. Sementara sistem control temperature yang menggunakan Programmable Logic Controller pada proses pepperingan pakan udang telah berhasil dirancang oleh Syaeta Elfi Santi (2001) di PT. Charoen Pokphan Indonesia Animal Feedmill Medan. Pada sistem ini menggunakan thermometer tahanana sebagai detektor suhu dan menggunakan PLC type PA206A buatan OMRON sebagai pengendalinya. Pengendali bekerja untuk mengatur buka tutup katup dari dua sumber uap panas kering dan sumber pendingin dari reservoir, sehingga temperatur dapat dipertahankan setelah ada umpan balik.

BAB III METODE PENELITIAN

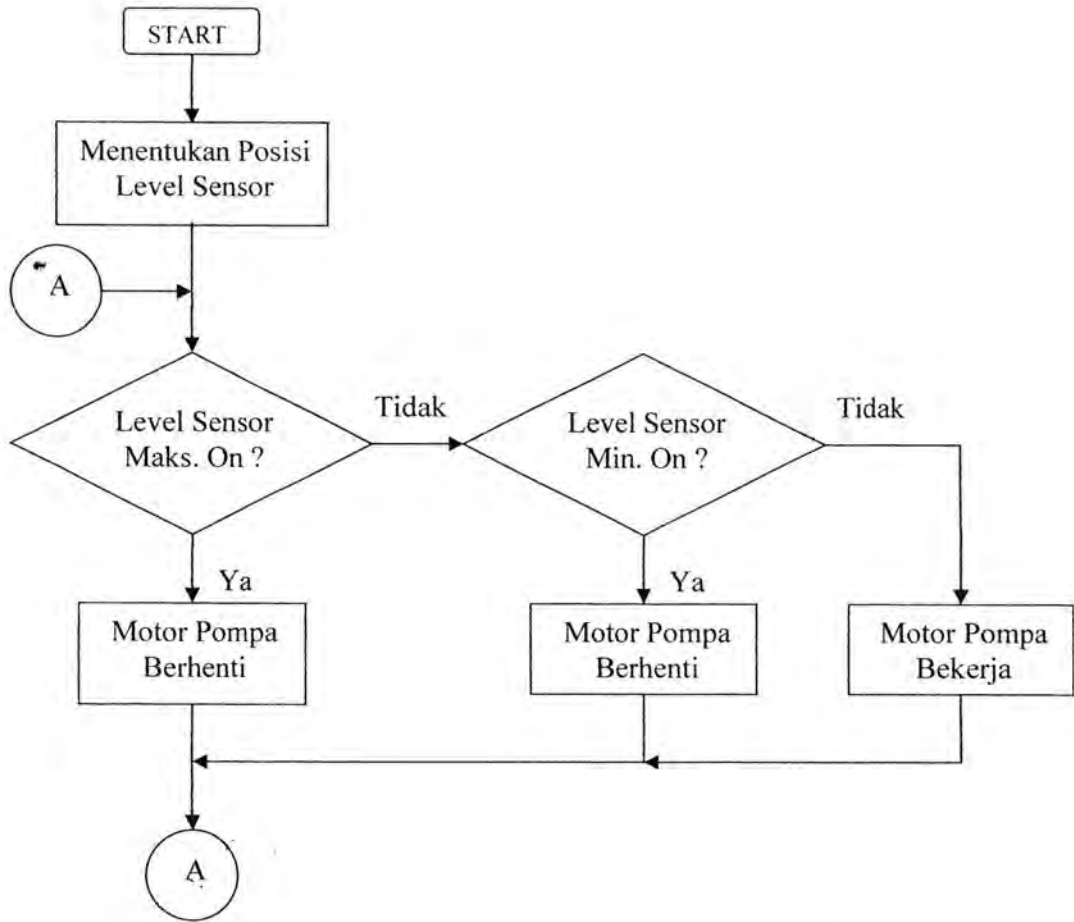
Metoda pengaturan kerja motor ini akan digambarkan seperti pada blok diagram dan flowchart berikut ini.



Gambar 3.1. Blok Diagram Pengendali Motor Kompresor

Gambar 3.1 menunjukkan kerja dari pengendali motor pompa air secara blok diagram. Langkah pertama adalah menentukan setting posisi ketinggian air (referensi), kemudian pengendali akan bekerja mengatur aktifitas switch untuk motor sehingga pompa bekerja sesuai dengan referensi. Apabila air belum mencapai posisi tertinggi maka pompa terus bekerja, apabila telah tercapai dengan menyentuh sensor level air tertinggi, maka pompa akan berhenti bekerja. Apabila ada keran yang dibuka dan air berkurang dan turun, pompa tidak akan bekerja sebelum air mencapai sensor level terendah. Apabila air sudah mencapai level terendah dan sensor pada posisi minimum aktif maka pompa akan bekerja seperti sebelumnya. Hal ini terus bekerja berulang secara otomatis untuk mengisi bak/tangki penampungan air sesuai dengan aktifitas yang ada.

Gambar 3.2 menunjukkan, bahwa pengaturan ditentukan dengan menentukan posisi sensor level. Kemudian apabila kedua sensor level tersebut dalam keadaan terbuka, maka pompa air akan aktif.



Gambar 3.2. Flowchart pengendali motor Pompa Air

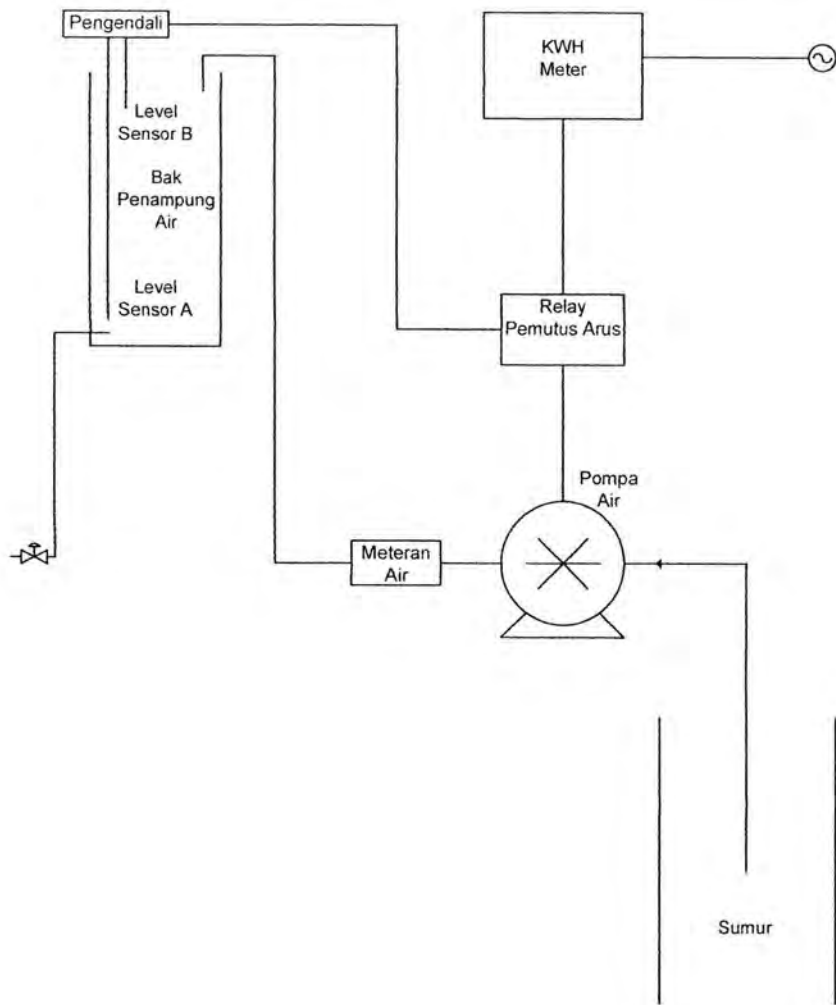
Apabila sensor pada posisi maksimum dan minimum on (tertutup) atau air dalam bak/tangki penampungan penuh, maka motor pompa akan berhenti, begitu juga ketika level sensor maksimum saja terbuka dan level sensor minimum tertutup maka motor pompa akan tetap berhenti. Demikian seterusnya pengendali bekerja secara berulang.

Langkah-langkah pengamatan dan pemasangan pengendali pada sebuah pompa air sebagai penghemat energi listrik, secara umum dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. Mengukur konsumsi energi listrik pompa air sebelum pengendali dipasang. Pengamatan dilakukan pada KWh meter dan Meteran Air dalam rentang waktu tertentu.

- b. Merancang bak/tangki penampungan air serta perangkat bantu lainnya.
- c. Memasang instalasi pipa air dan stop kran yang diperlukan
- d. Memasang meteran air dan KWH meter
- e. Menentukan jenis dan posisi sensor yang akan digunakan
- f. Melakukan pemilihan komponen pengendali yang diperlukan
- g. Merancang rangkaian elektronik pengendali
- h. Merangkai pengendali dengan sensor level dan relay pemutus arus
- i. Merangkai komponen seluruh sistem
- j. Pengujian seluruh sistem
- k. Mengukur konsumsi energi listrik Pompa Air setelah pemasangan pengendali.
- l. Membandingkan hasil pengukuran pada poin a. dengan hasil pengukuran yang dilakukan pada poin l dalam rentang waktu atau volume air yang sama secara berulang-ulang.

Skema lengkap dari penelitian di atas adalah seperti ditunjukkan pada Gambar 3.3 berikut ini. Dari skema tersebut dapat dijelaskan bahwa air diisap oleh pompa yang dihubungkan dengan sumber listrik melalui KWH meter. Air yang dihasilkan sebelum ditampung pada bak/tangki penampungan terlebih dahulu diukur volumenya oleh meteran air. Posisi ketinggian air pada bak/tangki penampungan air dibaca oleh level sensor. Informasi ketinggian air ini akan diteruskan ke rangkaian digital untuk dijadikan acuan sebagai tindakan untuk memutuskan arus listrik atau tidak.



Gambar 3.3. Skema penelitian

BAB IV HASIL PENELITIAN



4.1 PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC)

* PLC yaitu kendali logika terprogram yang merupakan suatu piranti elektronik yang dirancang untuk dapat beroperasi secara digital dengan menggunakan memori sebagai media penyimpanan instruksi-instruksi internal untuk menjalankan fungsi-fungsi logika, seperti fungsi pencacah, fungsi urutan proses, fungsi pewaktu, fungsi aritmetika, dan fungsi yang lainnya dengan cara memprogramnya.

Program-program dibuat, kemudian dimasukkan ke dalam PLC melalui Programming Console. Pembuatan program dapat digunakan komputer sehingga dapat mempercepat hasil pekerjaan. Fungsi lain pada PLC dapat digunakan untuk memonitor jalannya proses pengendalian yang sedang berlangsung, sehingga dapat dengan mudah dikenali urutan kerja (work sequence) proses pengendalian yang terjadi pada saat itu.

PLC pertama kali digunakan sekitar pada tahun 1960-an untuk menggantikan peralatan konvensional yang begitu banyak. Perkembangan PLC saat ini terus mengalami perkembangan sehingga bentuk dan ukurannya semakin kecil. Saat ini terdapat PLC yang dapat dimasukkan ke dalam saku karena bentuk dan ukurannya sangat kecil, dan dalam perkembangannya, dimasa yang akan datang akan diperkenalkan PLC dengan bentuk dan ukuran sebesar kotak rokok.

Pada tahun 1980-an harga PLC masih terhitung mahal, namun saat ini dapat dengan mudah ditemukan dengan harga yang relatif murah. Beberapa perusahaan komputer dan elektronik menjadikan PLC menjadi produk terbesar yang terjual saat ini. Pertumbuhan pemasangan PLC mencapai jumlah 80 juta dolar di tahun 1978 dan 1 milyar dolar pertahun hingga tahun 2000 dan angka ini terus berkembang, mengingat penggunaan yang semakin luas, terutama untuk proses pengontrolan di industri, pada alat-alat kedokteran, alat-alat rumah tangga dan lain sebagainya.

Pabrik pembuat PLC mendesain sedemikian rupa sehingga pengguna dapat dengan mudah menguasai fungsi-fungsi dan logika-logika hanya dalam beberapa jam saja. Fungsi-fungsi dasar yang banyak digunakan antara lain : kontak-kontak logika, pewaktu (timer), pencacah (counter), dan sebagainya. Bagi yang mempunyai latar belakang logika-logika digital akan dengan mudah menguasainya dalam beberapa jam saja, berlainan halnya dengan orang yang tidak memiliki latar belakang ini akan memakan waktu agak lama untuk menguasai fungsi dan logika-logika kendali PLC.

Seperti halnya komputer, PLC juga mempunyai kelengkapan yaitu CPU (Central Processing Unit), memori (RAM, ROM), Programming Console, dan modul I/O (Input/Output).

4.2 Tinjauan Umum PLC

PLC (Programmable Logic Controller) adalah merupakan kontrol mikroprosesor serbaguna yang khusus dirancang untuk dapat beroperasi di lingkungan industri yang cukup berat dan kasar. Sebuah PLC (Programmable Logic Controller) bekerja dengan cara menerima data dari peralatan-peralatan input yang berupa saklar-saklar, tombol-tombol, sensor-sensor dan lain sebagainya. Kemudian oleh PLC dibentuk menjadi keputusan-keputusan yang bersifat logika dan selanjutnya disimpan dalam suatu program ingatan.

Dengan adanya perubahan dari kondisi input yang diolah oleh PLC selanjutnya perintah-perintah ini akan ditransfer oleh PLC ke outputnya dan kemudian dapat digunakan untuk menggerakkan alur suatu proses produksi.

Defenisi Programmable Logic Controller menurut NEMA (*National Electrical Manufacture Association*) adalah suatu alat elektronika digital yang menggunakan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi dari fungsi tertentu, seperti : Logika, urutan waktu, waktu pencacah dan aritmatika untuk mengendalikan mesin atau proses. Tetapi definisi ini terus berkembang sesuai dengan perkembangan PLC itu sendiri yang sangat erat hubungannya dengan perkembangan pemrosesan mikro karena kemampuannya untuk operasi aritmatika, membandingkan data, memecahkan persamaan matematika bahkan mengolah kata. Kini PLC (Programmable Logic Controller) mampu berkomunikasi dengan operator,

peralatan lain maupun dengan komputer dalam melakukan pengendalian secara terdistribusi.

Persaingan Industri dewasa ini semakin meningkat, efisiensi produksi umumnya dianggap sebagai kunci sukses. Efisiensi produksi meliputi area yang luas seperti :

1. Kecepatan, peralatan produksi dan line produksi dapat di set untuk membuat suatu produk
2. Menurunkan biaya material dan upah kerja dari suatu produk
3. Meningkatkan kualitas dan menurunkan *reject* (barang rusak)
4. Meminimalkan *down time* dari mesin produksi
5. Biaya peralatan produksi yang murah

Dilihat dari hal di atas maka Programmable Logic Controller (PLC) sangat memenuhi semua kebutuhan di atas dan merupakan salah satu kunci dalam meningkatkan efisiensi produksi dalam industri.

Secara tradisional, otomatisasi hanya diterapkan untuk suatu tipe produksi dengan volume yang tinggi. Tetapi kebutuhan kini menuntut otomatisasi dari bermacam-macam produk dalam jumlah yang sedang, sebagaimana untuk mencapai produktivitas keseluruhan yang lebih tinggi dan memerlukan investasi minimum dalam pabrik dan peralatan.

Sebelum adanya Programable Logic Controller, sudah banyak peralatan kontrol sekuensial, seperti cam shaft dan drum. Ketika relay muncul, panel kontrol dengan relay menjadi kontrol sekuens yang utama. Ketika transistor muncul, solid state relay diterapkan pada bidang dimana relay elektromagnetik tidak cocok diterapkan seperti untuk kontrol dengan kecepatan tinggi.

Sekarang sistem kontrol sudah meluas sampai keseluruhan pabrik dan sistem kontrol total dikombinasikan dengan kontrol dengan feedback, pemrosesan data dan sistem monitor terpusat.

Sistem kontrol logika yang konvensional tidak dapat melakukan hal-hal tersebut dan Programmable Logic Controller diperlukan untuk itu. Perbandingan antara Wired Logic dengan Programmable Logic Controller adalah ditunjukkan pada Tabel 4.1 sebagai berikut :

Tabel 4.1 Perbandingan Wired Logic dengan PLC

| HAL | WIRED LOGIC | PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER |
|--------------------------------------|-------------------------------------|--|
| Skala kontrol | Kecil dan sedang | Sedang dan besar |
| Mengubah/penambahan pada spesifikasi | Sulit | Mudah |
| Perawatan | Sulit | Mudah |
| Ketahanan Uji | Tergantung desain dan manufaktur | Sangat tinggi |
| Efisiensi dari segi ekonomi | Keuntungan pada operasi skala kecil | Keuntungan pada operasi skala kecil, sedang dan besar. |

4.3 Kelebihan dan Kekurangan PLC

Beberapa kelebihan yang dimiliki oleh PLC dibandingkan dengan kontrol relay konvensional, yaitu :

1. Fleksibel (keluwesan)
2. Deteksi dan koreksi kesalahan lebih mudah
3. Harga relatif murah
4. Pengamatan visual
5. Kecepatan operasi
6. Implementasi proyek lebih singkat
7. Lebih sederhana dan mudah dalam penggunaannya, memodifikasi lebih mudah tanpa tambahan biaya
8. Dokumentasi mudah

Kekurangan yang dimiliki PLC adalah :

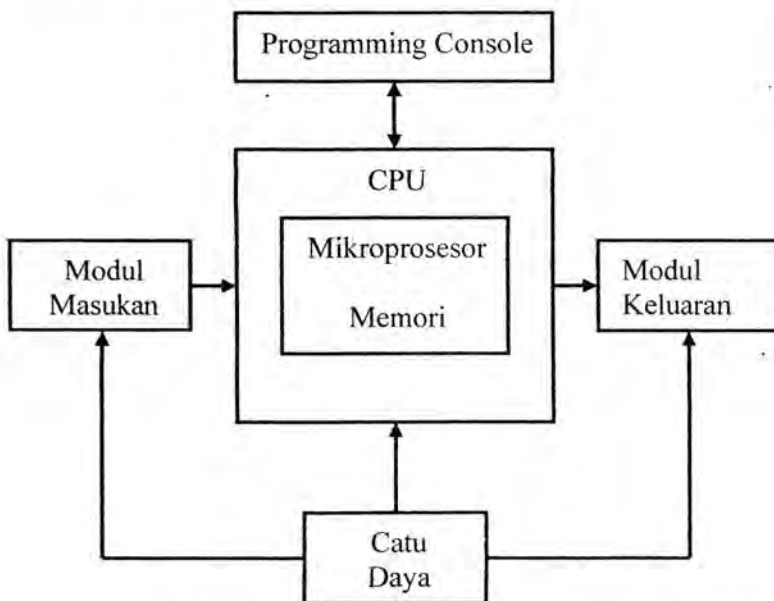
1. Teknologi baru, sehingga dibutuhkan waktu untuk mengubah sistem konvensional yang telah ada.
2. Keadaan lingkungan. Untuk proses seperti pada lingkungan panas yang tinggi, vibrasi yang tinggi penggunaannya kurang cocok, karena dapat merusak PLC.

4.4 Keseluruhan Sistem PLC

Dalam system PLC ini terdapat 4 komponen utama, keempat komponen utama tersebut adalah :

1. Central Processing Unit (CPU), merupakan otak dari PLC yang terdiri dari 3 bagian, yaitu :
 - a. Mikroprosesor sebagai pemroses semua instruksi yang diberikan ke PLC
 - b. Memori sebagai tempat menyimpan data
 - c. Catu Daya sebagai sumber tegangan
2. Programming Console untuk berkomunikasi dengan PLC
3. Input/Output Modul merupakan bagian untuk dihubungkan dengan masukan sensor dan keluaran untuk actuator atau indicator alat
4. Rak dan chasis

Secara blok diagram, hubungan bagian utama dari PLC dapat dilihat pada Gambar 4.1 di bawah ini.



Gambar 4.1 Hubungan bagian utama dari PLC

Hubungan bagian-bagian di atas dalam PLC adalah sinyal input yang diterima dari sistem akan direkam dalam memori, yang kemudian akan diproses dalam CPU sesuai dengan program kerja yang telah diprogram

sebelumnya, selanjutnya akan menghasilkan sinyal output yang akan mengaktifkan relay, kontaktor, dan sebagainya.

4.4.1 Central Processing Unit (CPU)

* CPU adalah inti dari sistem PLC, yang melakukan pengontrolan dan pengawasan atas seluruh operasional PLC, termasuk dalam tugasnya melakukan kerja sesuai dengan program kerja yang telah disimpan dalam memory, begitu juga dengan transfer informasi data melalui internal Bus antara CPU, memory dan input-output.

Selama proses, CPU akan menghasilkan sinyal kontrol untuk memindahkan data ke I/O port atau sebaliknya, melakukan fungsi aritmatika dan logika yang mendeteksi sinyal dari luar CPU.

4.4.2 Memory

Memory di PLC terdiri atas ROM/RAM atau EPROM/EEPROM. Memory ini dipakai untuk menyimpan program dan data kendali. Program aplikasi dan file data disimpan di RAM. RAM juga dipakai sebagai *buffer* transmisi data antara memory dan piranti lainnya.

Program aplikasi disimpan di user RAM, memory ini disusun untuk menyimpan program aplikasi berdasarkan nomor file.

Data disimpan di RAM internal, memory disusun untuk menempatkan data dalam suatu urutan logika berdasarkan tipe data. Sistem langsung membentuk satu file untuk tiap tipe data dan penambahan file untuk tiap tipe data tergantung program aplikasi.

Selain untuk menyimpan program kerja, memory pada PLC juga diperlukan antara lain untuk :

- a) Menyimpan data dan status input/ouput (interfacing information)
- b) Menyimpan data dan informasi untuk fungsi-fungsi internal (timer, counter, relay, dan lain-lain).

PLC ukuran kecil umumnya memiliki kapasitas memory yang tidak besar dan sudah tetap, berkisar antara 300 hingga 1000 instruksi sedangkan

untuk PLC skala besar, unit memory selalu dapat dikembangkan antara 1K hingga 68 K. Pengembangan memory ini umumnya dilakukan dengan menambah memory card.

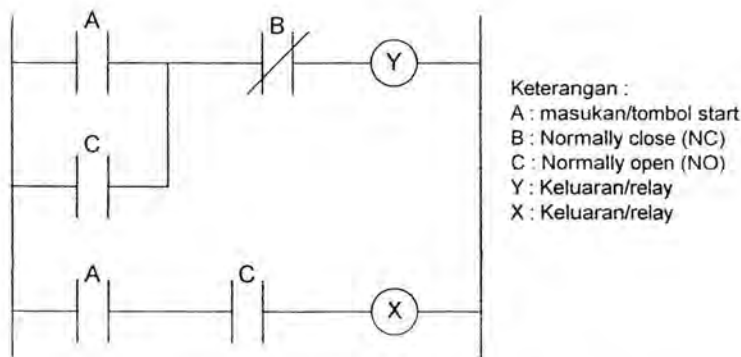
4.4.3 Input-Output

PLC dalam sistemnya bekerja dengan informasi data yang dinyatakan dalam bentuk tegangan listrik. Input-output bekerja sebagai antar muka (interface) antara kedua bentuk dan skala besaran tersebut. Dengan adanya input-output ini memungkinkan instrumen di lapangan dapat dihubungkan dengan PLC. Untuk I/O PLC umumnya menggunakan opto isolator yang terdiri dari LED dan phototransistor yang memungkinkan informasi dapat ditransfer dengan daya rendah dan cepat.

Masing-masing input-output memiliki alamat tersendiri. Alamat ini digunakan oleh processor untuk mengidentifikasi masukan dan keluaran, misalnya : saklar, motor, katub, dan lain-lain ke dalam monitor.

4.5 Diagram Ladder (Diagram Tangga)

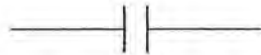
Pada PLC diagram kontrol dinamakan dengan diagram ladder (tangga). Dinamakan diagram tangga dikarenakan bentuknya menyerupai tangga (bersusun seperti tangga), seperti kita berjalan menuruni tangga mulai tangga atas dan perlahan ke bawah. Gambar 4.2 di bawah ini menggambarkan bentuk dari diagram ladder (tangga).



Gambar 4.2 Diagram Ladder (tangga) PLC

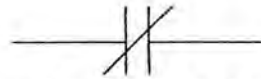
Pada Gambar 4.2 sebuah diagram ladder tersusun dari beberapa simbol-simbol kontak A, B, C dengan keluaran Y dan X. Pada penggambaran diagram tangga dikenal simbol-simbol yang hampir sama dengan relay-relay mekanik, yaitu :

- a. Saklar Normally Open (NO), saklar ini menandakan keadaan saklar yang normalnya pada posisi OFF atau terbuka, dan akan ON atau terhubung bila relay telah terenergis.



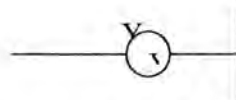
Gambar 4.3 Simbol NO

- b. Saklar Normally Close (NC), saklar ini menandakan keadaan saklar yang normalnya pada keadaan ON atau tertutup, jadi jika saklar tersebut diaktifkan akan menjadi OFF atau terbuka.



Gambar 4.4 Simbol NC

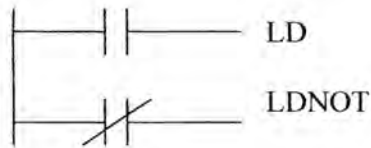
- c. Keluaran. Keluaran dapat berupa relay yang akan mengaktifkan kontak-kontak NO dan NC.



Gambar 4.5 Keluaran Relay Y

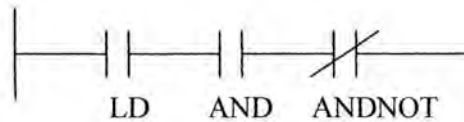
Prinsip kerja Gambar 4.2 adalah keluaran Y akan bekerja bilamana saklar A atau C telah terhubung, dan keluaran X akan bekerja bilamana saklar A dan C telah terhubung. Keluaran Y akan OFF jika B telah berubah jadi NO. Dalam hubungannya dengan masukan dan keluaran di atas beberapa instruksi dasar PLC yang banyak digunakan dalam penyusunan diagram ladder, yaitu :

a. Instruksi LD dan LDNOT



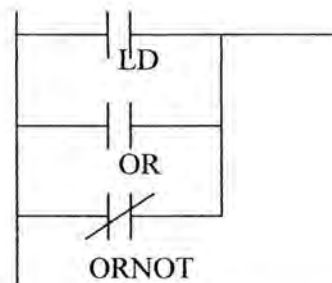
▪ Gambar 4.6 Diagram ladder instruksi LD dan LDNOT

b. Instruksi AND dan ANDNOT



Gambar 4.7 Diagram ladder instruksi AND dan ANDNOT

c. Instruksi OR dan ORNOT



Gambar 4.8 Diagram ladder instruksi OR dan ORNOT

d. Instruksi END

Instruksi ini digunakan untuk menandakan akhir dari suatu program.



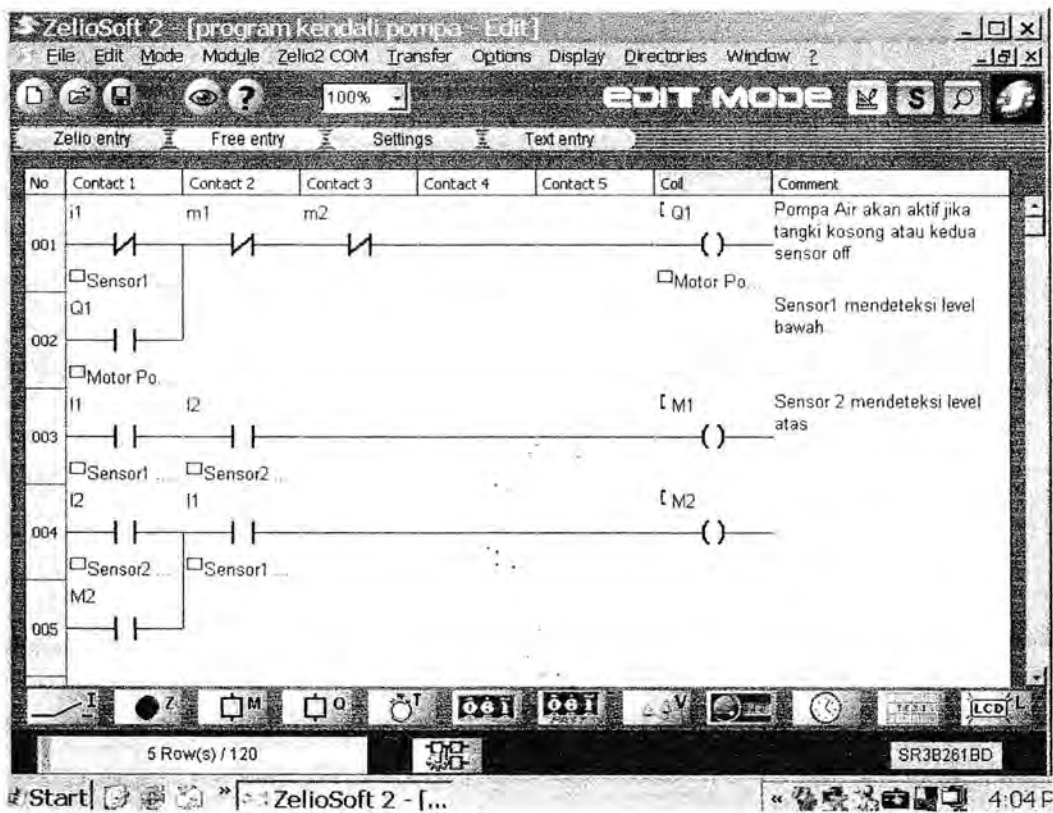
Gambar 4.9 Diagram ladder instruksi END

4.6 PROGRAM PENGENDALI

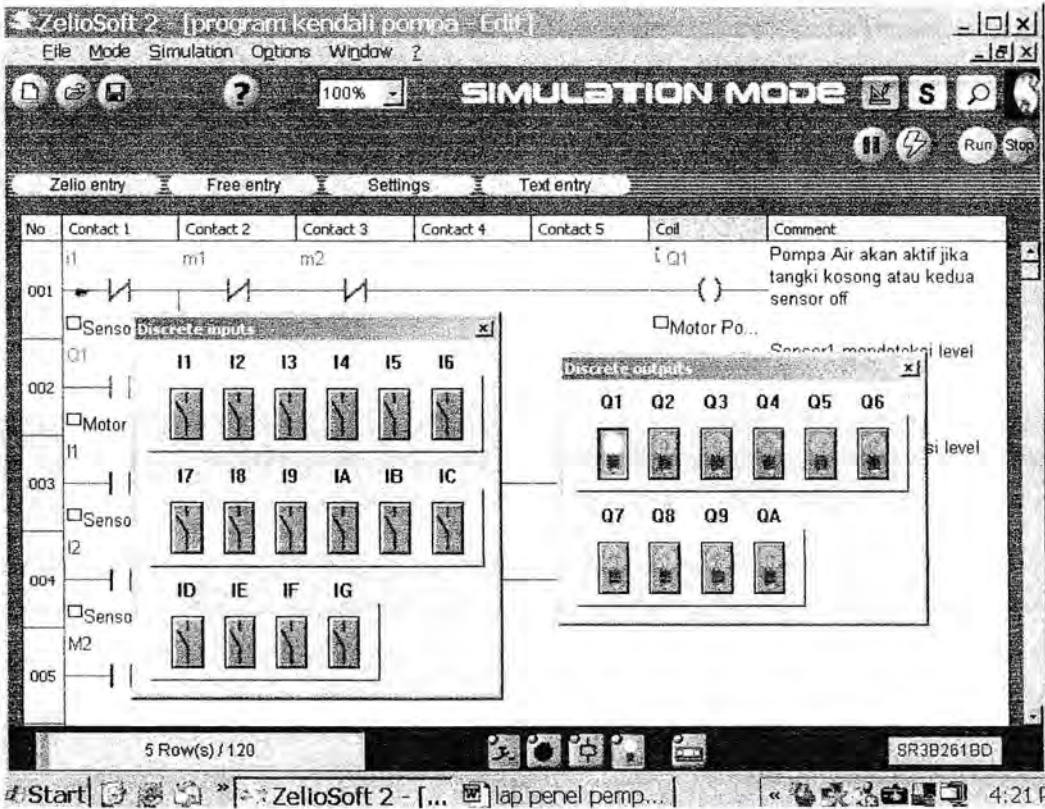
Program pengendali dibuat dengan menggunakan Software ZelioSoft 2 dan dirancang dalam Diagram Ladder.

Program yang dirancang secara lengkap ditunjukkan pada Gambar 4.10. Sedangkan hasil simulasinya secara berturut-turut ditunjukkan pada Gambar 4.11 sampai dengan Gambar 4.15.

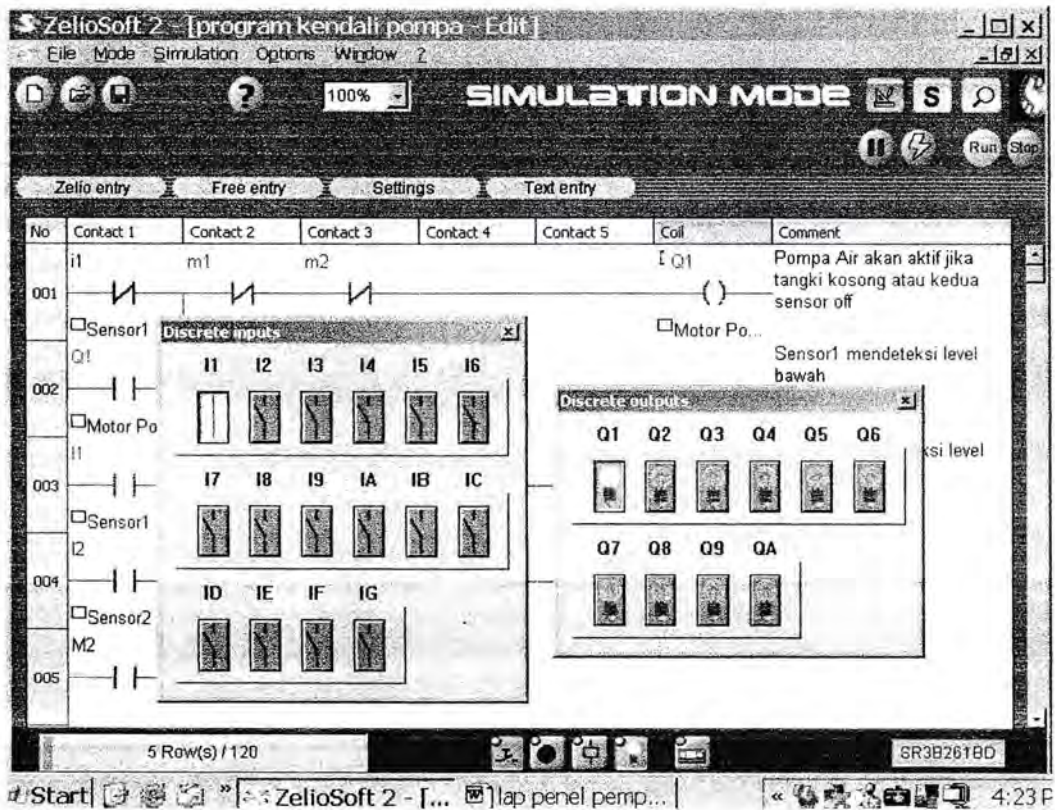
Sensor Level Bawah dihubungkan dengan konektor Input 1 (I1) dan Sensor Level Atas dihubungkan dengan konektor Input 2 (I2). Sedangkan Relay yang mengendalikan Pompa Air dihubungkan dengan konektor Output 1 (Q1).



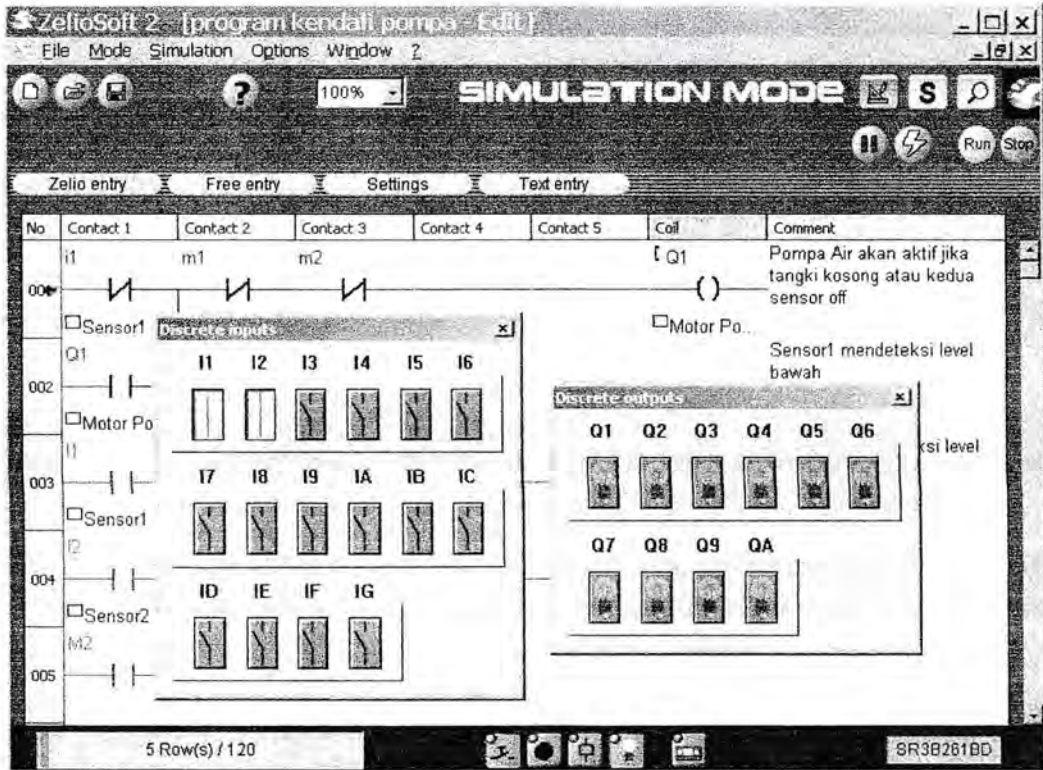
Gambar 4.10 Program Pengedali Pompa Air dengan dua sensor level



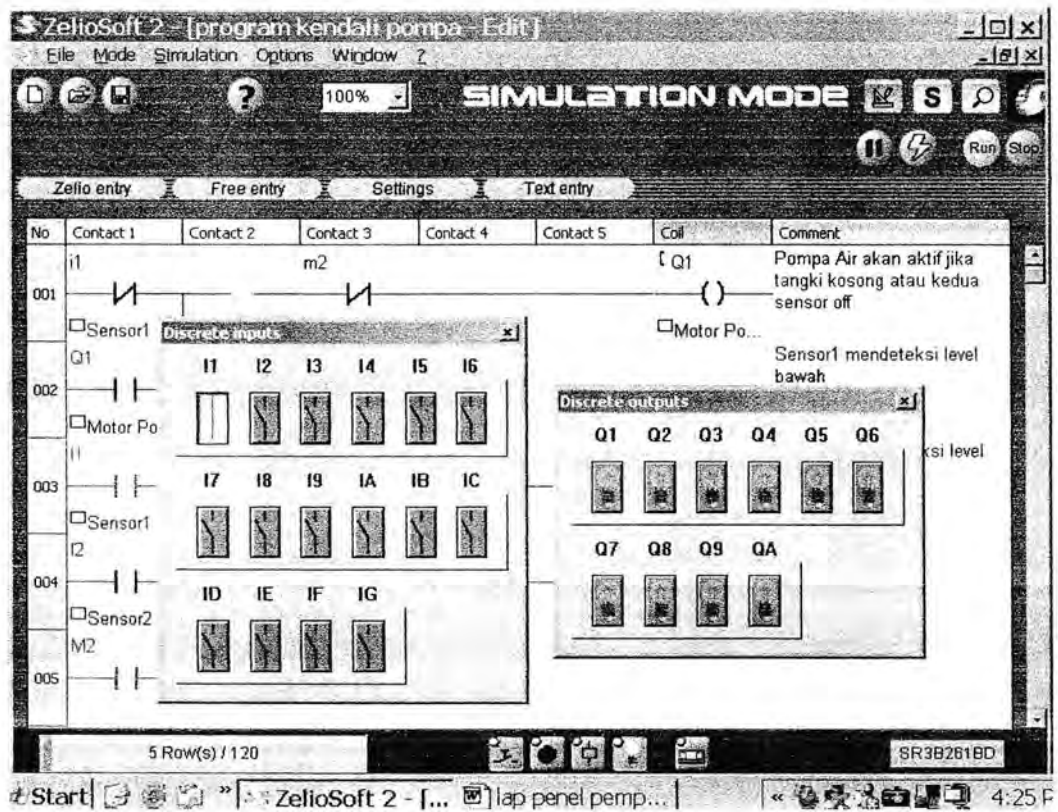
Gambar 4.11 Hasil Simulasi Ketika Tanki Kosong Pompa ON



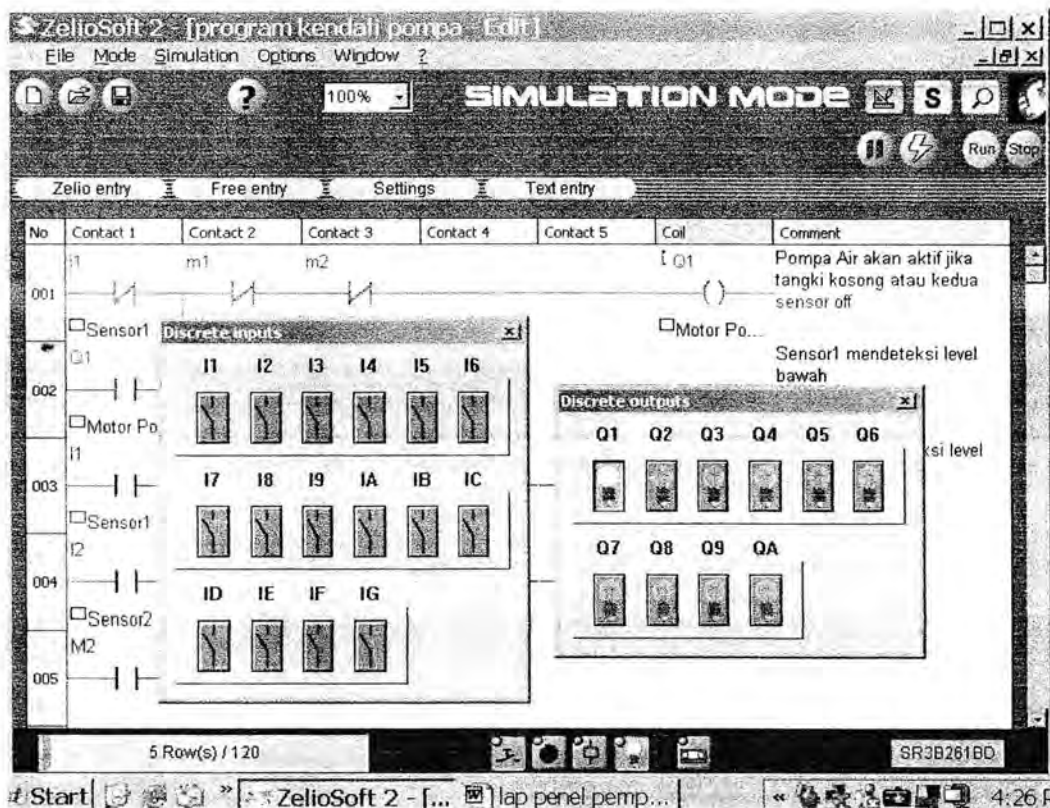
Gambar 4.12 Hasil Simulasi Ketika Sensor Bawah Aktif dan Pompa ON



Gambar 4.13 Hasil Simulasi Ketika Tanki Penuh dan Pompa OFF



Gambar 4.14 Hasil Simulasi Ketika Sensor Atas OFF dan Pompa OFF



Gambar 4.15 Hasil Simulasi Ketika Ketika Kedua Sensor OFF dan Pompa ON

V. DATA HASIL PENGUKURAN

5.1 SEBELUM DIGUNAKAN PENGENDALI

Data hasil pengamatan dilapangan ketika kondisi normal tanpa ada pengendali pompa dalam rentang waktu tertentu dapat ditunjukkan pada Table 5.1 berikut :

Tabel 5.1 Data Hasil Pengamatan Tanpa Pengendali

| Waktu Pengamatan Bulan Sept. 2006 | Volume Air yang keluar dari tangki (m ³) | Lama Waktu Kerja Pompa (jam) | Energi Listrik yang Digunakan (KWh) |
|-----------------------------------|--|------------------------------|-------------------------------------|
| Minggu I | 36 | 38 | 5 |
| Minggu II | 35 | 37 | 5 |
| Minggu III | 31 | 30 | 4 |
| Minggu IV | 32 | 31 | 4 |
| Jumlah | 134 | 136 | 18 |

Keterangan :

- Volume air diukur melalui Meteran Air
- Lama waktu kerja pompa diukur dengan Stopwatch
- Energi Listrik diukur dengan KWh Meter

5.2 SETELAH DIGUNAKAN PENGENDALI

Data hasil pengamatan dilapangan ketika kondisi normal dengan pengendali pompa dalam rentang waktu tertentu dapat ditunjukkan pada Table 5.2 berikut :

Tabel 5.2 Data Hasil Pengamatan Dengan Pengendali

| Waktu Pengamatan Bulan Okt. 2006 | Volume Air yang keluar dari tangki (m ³) | Lama Waktu Kerja Pompa (jam) | Energi Listrik yang Digunakan (KWh) |
|----------------------------------|--|------------------------------|-------------------------------------|
| Minggu I | 31 | 30 | 4 |
| Minggu II | 32 | 31 | 4 |
| Minggu III | 32 | 31 | 4 |
| Minggu IV | 31 | 30 | 4 |
| Jumlah | 126 | 122 | 16 |

Keterangan :

- Volume air diukur melalui Meteran Air
- Lama waktu kerja pompa diukur dengan Stopwatch
- Energi Listrik diukur dengan KWh Meter

BAB VI PEMBAHASAN

Untuk mengetahui performansi dan kehandalan dari pengendali aktifitas kerja Pompa Air yang dibuat perlu dilakukan pengujian dilapangan. Pengujian yang paling mudah dilakukan adalah dengan membandingkan antara tanpa pengendali dan dengan pengendali. Untuk itu diperoleh data seperti ditunjukkan pada Tabel 5.1 dan Tabel 5.2.

Dari Tabel 5.1 diperoleh data bahwa Pompa Air bekerja selama 136 jam dalam sebulan pada Bulan September 2006 dan membutuhkan energi listrik sebanyak 18 KWh serta menghasilkan volume air sebesar 134 m³. Sedangkan dari Tabel 5.2 diperoleh data bahwa Pompa Air bekerja selama 122 jam dalam satu bulan selama bulan Oktober 2006 dan membutuhkan energi listrik sebanyak 16 KWh serta menghasilkan volume air sebesar 126 m³.

Dari kedua keterangan di atas, diperoleh gambaran bahwa dengan dipasang perangkat pengendali, kerja Pompa Air dapat menurun sebesar 14 jam pada Bulan September atau berkurang sebesar 10% dan volume air yang dihasilkan berkurang sebesar 8 m³ atau menurun sekitar 6 % serta energi yang diperlukanpun pada bulan yang sama berkurang sebesar 2 KWh atau berkurang sebesar 11%. Hal ini menunjukkan bahwa dengan ditambahnya pengendali pada suatu Pompa Air, maka energi listrik yang digunakan dapat dihemat sebesar 11%.

Dari data yang diperoleh di atas dapat dirangkum dalam Tabel 6.1 berikut.

Tabel 6.1 Data Nilai Penghematan

| Item | Besar Penghematan |
|------------------------|-------------------|
| Volume Air [m3] | 6 % |
| Lama Kerja Pompa [jam] | 10 % |
| Energi Listrik [KWh] | 11 % |



Dengan diperoleh penghematan energi listrik tersebut, maka tentu biaya rekening listrikpun akan berkurang sehingga akan menguntungkan pemakai pompa tersebut.

Selain energi listrik dapat dihemat, kerja pompa pun lebih ringan sehingga diharapkan waktu hidup (live time) pompa akan lebih panjang.

Dengan dipasang system pengendali ini, kerja Pompa Air tidak mengalami hentakan terlalu sering. Karena pompa bekerja ketika air berada pada level ter-rendah yang dibaca oleh sensor level kemudian di-informasikan ke PLC untuk diolah, kemudian dengan waktu yang singkat PLC mengaktifkan relay sehingga arus dari PLN yang melalui KWh meter akan mengalir ke motor dan Pompa Air bekerja sampai air berada pada level tertinggi juga dibaca oleh sensor level yang lain yang informasinya diteruskan ke PLC untuk diolah dan me-nonaktifkan relay sehingga arus terputus dan motor berhenti. Demikian Pompa Air bekerja secara berulang yang didasarkan kepada kondisi air pada tangki penampungan.

Selang waktu hentakan aktifitas motor pompa akan dipengaruhi oleh besarnya diameter tangki penampungan air dan jarak antara sensor level terendah dan sensor level tertinggi. Makin kecil diameter tangki penampungan air, maka air akan cepat habis dan pompa akan lebih sering bekerja. Demikian juga jarak kedua sensor level jika terlalu dekat, maka pompa airpun akan lebih sering aktif. Dengan demikian ukuran tanki penampungan air sangat berpengaruh terhadap frekwensi kerja motor Pompa Air. Tangki Air yang banyak dijual di pasaran sudah cukup memadai untuk digunakan pada system pengendali ini dengan menempatkan sensor level tidak terlalu dekat.

Kemudian selain itu jenis sensor level juga yang dipilih harus disesuaikan dengan kondisi air tanah yang ada. Pada penelitian ini digunakan dua buah elektroda yang terbuat dari stainless steel. Jika air tanahnya memiliki kandungan logam yang tinggi, maka level sensor akan mudah tertutupi oleh logam-logam yang terkandung dalam air sehingga kerja level sensor akan terganggu kesensitifitasannya. Oleh karena itu sebaiknya sensor harus sering dibersihkan.

Penempatan pengendali juga harus diperhatikan, karena terbuat dari bahan plastic maka harus ditempatkan di tempat yang terlindung dari benturan dan goresan. Kemudian karena konektor input dan outputnya tidak menggunakan system soldering, maka sebaiknya menggunakan jenis kabel tunggal didalam pengawatannya.

BAN VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 KESIMPULAN

• Dari hasil pengamatan dan pembahasan dapat diambil beberapa kesimpulan, diantaranya :

1. Penghematan energi listrik masih harus terus digalakan melalui berbagai upaya, karena pasokan listrik di Sumatera Utara masih belum mencukupi kebutuhan.
2. Pemasangan Pengendali Pompa Air merupakan salah satu upaya untuk melakukan penghematan energi listrik di masyarakat. Karena pompa air merupakan alat yang banyak digunakan di masyarakat yang belum mendapatkan pelayanan PDAM.
3. Programmable Logic Controller (PLC) merupakan salah satu pengendali efektif yang dapat digunakan sebagai Pengendali Pompa Air.
4. Simulasi yang menggunakan ZelioSoft 2 dapat memberikan gambaran kerja PLC sebagai pengendali Pompa Air yang sederhana.
5. PLC sebagai pengendali pada Pompa Air dengan acuan ketinggian air pada tangki penampung air yang dibaca melalui level sensor dapat mengatur kerja pompa dengan efektif sehingga energi listrik yang digunakan dapat dihemat sebesar 11%.
6. Penghematan energi sangat ditentukan oleh lamanya kerja pompa. Sedangkan kerja pompa ditentukan oleh kondisi air yang terdapat pada tangki penampungan air.
7. Karena pompa bekerja ketika air berada di level bawah sampai level atas saja, maka energi listrik hanya diperlukan pada kondisi ini, sehingga pompa tidak perlu bekerja secara terus menerus ketika kondisi air berkurang pada saat digunakan.
8. Dari kondisi di atas kerja motor pompa pun tidak terlalu berat, sehingga waktu hidup (live time) motor dapat lebih lama.

7.2 SARA-SARAN

Hasil penelitian ini sudah dapat dijadikan alasan untuk dimulainya memasyarakatkan sisyem pengendali kerja Pompa Air ini kepada masyarakat luas terutama yang tergantung kepada sumber air tanah atau kepada masyarakat pengguna air yang memerlukan penampungan di atas menara, karena diperlukan pompa air yang otomatis. Untuk itu disarankan kepada para pemilik hotel, supermarket, gedung-gedung pemerintah atau swasta yang memiliki gedung bertingkat agar menggunakan system pengendali Pompa Air jenis ini karena disamping dapat menghemat energi listrik juga dapat menghemat air akibat tumpahan karena kepenuhan yang disebabkan oleh tidak berfungsinya sistem control yang konvensional.

Apabila system kendali ini digunakan, maka sebaiknya sensor harus sering dibersihkan, minimal satu bulan satu kali, karena pengendalian ditentukan oleh kualitas sensitifitas sensor. Hal ini perlu dilakukan terutama untuk air tanah yang banyak mengandung logam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian merupakan salah satu darma dari Tridarma Perguruan Tinggi sehingga penelitian adalah sesuatu yang harus dilakukan oleh seorang staf dosen di Perguruan Tinggi.

* Penelitian merupakan alat untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dari penelitinya, sedangkan seorang staf dosen dituntut untuk selalu mengembangkan ilmu pengetahuannya. Sehingga setiap dosen diwajibkan untuk selalu melakukan penelitian. Melakukan penelitian tanpa adanya kesempatan, waktu, pengorbanan dan dana tidak akan terlaksana dengan baik. Perguruan Tinggi pun tidak selalu menyediakan dana untuk penelitian ini dengan cukup, oleh karena itu melalui bantuan dana penelitian dari Dinas Pendidikan Provinsi Sumatera Utara ini sangat besar dirasakan manfaatnya untuk berlangsungnya penelitian. Dengan demikian kualitas pengetahuan staf dosen dapat ditingkatkan.

Oleh sebab itu kami ingin mengucapkan banyak terima kasih atas bantuan dana penelitian ini kepada semua pihak khususnya Subdis Pendidikan Tinggi Dinas Pendidikan Provinsi Sumatera Utara. Mudah-mudahan bantuan dana penelitian ini terus berjalan dan nilainya terus ditingkatkan.

DAFTAR PUSTAKA

1. **Marwan Affandi**, 2005, Program Konservasi Energi Sebagai Upaya Penghematan Energi di Indonesia, Departemen Teknik Mesin Universitas Sumatera Utara.
2. **Marwan Affandi**, 2004, Energi Saving in An Air-Conditioning System Using An Inverter and A Temperature Speed Controller, Doctoral Thesis, UTM, Malaysia.
3. **Syaeta Elfi Santi**, 2001, Sistem Kontrol Temperatur pada Proses Pengeringan Pakan Udang dengan Menggunakan PLC, Tugas Akhir Sarjana, ITM, Medan
4. **Supriyanto**, 2005, Menunda Kelangkaan Penyediaan Listrik dengan Demand Side Management (DSM), PT. PLN (persero) Sumatera Utara.
5. **Supriyanto**, 2005, Menghemat Penggunaan Energi Berdampak pada Penundaan Kelangkaan Penyediaan Listrik, PT. PLN (persero) Sumatera Utara.
6. **Antoni Susiono, Handy Wicaksono, Hany Ferdinando**, 2006, Aplikasi Scada System pada Miniatur Water Level Control, Jurnal Teknik Elektro, Ilmu dan Teknologi, Vol. 6 No. 1, Univ. Kristen Petra, Hal. 37-45.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENELITI

Name : Drs. DADAN RAMDAN, MEng., MSc. Sex : Male
Marital Status : Married
Nationality : Indonesian
Place/Date of birth : Bandung, February 5, 1964
Religion : Islam
Present Status : Lecturer in Electrical Eng. Dept. Medan Area University,
Medan
Present Address : Komp. Dosen UMA Jl.Gedung PBSI No.5, Medan Estate,
Medan
20223, Phone : 061-7354966. HP.:061-77152191
E-mail Address : ft_umamdn@yahoo.com
Field of study : Electronic Instrumentation and System Control Engineering

Educational Background

1. Undergraduate Level, Padjadjaran University, Bandung, Indonesia. (Graduated in 1988)
2. Graduate Level, Bandung Institute of Technology, Bandung. Indonesia. (Graduated in 1991)
3. Graduate Level, Toyohashi University of Technology, Toyohashi, Jepang. (Graduated in 2000)

Employment Record

1. From November 1991 to Present, Lecturer in Electrical Engineering Department, Medan Area University.
2. From November 1992 to 1997, Head of Digital Control Laboratory, Engineering Faculty, Medan Area University.
3. From June 2000 to June 2003, Vice Dean III, Engineering Faculty, Medan Area University.
4. From June 2003 to Present, Dean of Engineering Faculty, Medan Area University

Research Experience

1. Design of Visibility Meter Base on Concentration of Pollutant at Atmosphere and Absorption Single Beam Method, Padjadjaran University, Bandung, 1988.

2. Simulation Analysis of Reactivity Meter in Terms of Single board Microcomputer for Reactor Nuclear, Bandung Institute of Technology, Bandung, 1991.
3. Simulation of Traffic Signal Control by Single board Microcomputer ACT-80ZII, HEDS-JICA, Batam, 1994.
4. Computer Simulation of Tilting-type Pouring Process Considering the Connection between Pouring Part and Filling Part, Master Thesis, TUT Japan, 2000.
5. Modeling and Simulation of Fluid Flow in Ladle and Mold on Tilting-type Pouring in Casting Process, Paper, FLUCOME 2000, Canada, August 2000.
6. Analisa Proses Penuangan Zat Cair (Liquid) pada Tungku dan Cetakan dengan Metoda SOLA-MAC, Pemropsu, Medan, 2005
7. Pengaruh Beban Terhadap Torsi dan Kecepatan Putar pada Motor Stepper Jenis Hibrid, Warta Universitaria, Vol. 20, 2005, pp. 1-5
8. Perancangan dan Pembuatan Lengan Robot dengan Pengendali Personal Computer, Medan, 2005
9. Pemrograman Game Komputer dengan Visual Basic dan Directx, Medan, 2006
10. Program Pengendali Mersin Cuci Otomatis dengan Menggunakan PLC, Medan, 2006

Course

1. JICA Group Training, Application Computer, October-December 1992, Sendai, Japan
2. Short Course of Mecatronics, January-February 1993, ITB, Bandung, Indonesia.
3. Short Course of Digital Control Part I, February 1994, Medan, Indonesia.
4. Short Course of Digital Control Part II, March 1994, Palembang, Indonesia.
5. Short Course of Digital Control Part III, August 1995, Palembang, Indonesia.
6. Short Course of Advance Digital Control, August 1996, Pontianak, Indonesia.
7. Seminar and Workshop on Overcoming Barriers to Collaborative Research and Service Partnership Between University, Industry, and Government, 22-23 July, 2004, Medan, Indonesia
8. Delegate of Like Toba Summit, 10-12 March, 2005, North Sumatera, Indonesia
9. Training on Zelio Mart Relay, July, 2006, Medan. Indonesia

Medan, October 13, 2006

Drs. Dadan Ramdan, MEng., MSc.

Spesifikasi Pompa Air yang digunakan :

| | |
|------------|--------------|
| Merek | : Sanwa |
| Model | : Aqua 105 C |
| Max. Cap | : 34 lt/mtr |
| Suct Head | : 9 mtr |
| Disc Head | : 30 mtr |
| Total Head | : 29 mtr |
| IP | : 44 winding |
| Size | : 1" X1 |
| Output | : 125 Watt |
| V/Hz/Hp | : 220/50/1 |
| RPM | : 2850 |
| Class | : B |