SKRIPSI

RANCANG BANGUN ALAT KONTROL MESIN PEMOTONG KAYU SECARA OTOMATIS DENGAN MENGGUNAKAN PLC SMART RELAY ZELIO LOGIC SR2B201BD

Disusun Oleh :

Nama : Whidi Apriansyah

NIM : 0912003

KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK S-1

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2014

LEMBAR PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN ALAT KONTROL MESIN PEMOTONG KAYU SECARA OTOMATIS DENGAN MENGGUNAKAN PLC SMART RELAY ZELIO LOGIC SR2B201BD

SKRIPSI

Disusun dan diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan guna mencapai gelar Sarjana Teknik Strata Satu (S-1)

Disusun Oleh :

WHIDI APRIANSYAH

09.12.003

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

(M. Ibrahim Ashari, ST,MT)

NIP.P. 1030100358

Diperiksa dan Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
(Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT)	(Bambang Prio Hartono, ST, MT)
NIP. Y.1018800189	NIP. Y.1028400082

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2014

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK
PT. 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	:	**Whidi Apriansyah**
Nim	:	**09.12.003**
Jurusan	:	**Teknik Elektro**
Konsentrasi	:	**Teknik Energi Listrik S-1**
Masa Bimbingan	:	**Semester Ganjil 2013-2014**
Judul	:	**RANCANG BANGUN ALAT KONTROL MESIN PEMOTONG KAYU SECARA OTOMATIS DENGAN MENGGUNAKAN PLC SMART RELAY ZELIO LOGIC SR2B201BD**

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1)

Pada Hari	: Kamis
Tanggal	: 14 Agustus 2014
Dengan Nilai	: 83,25 (A)

PANITIA UJIAN SKRIPSI

Ketua Majelis Penguji

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

Sekretaris Majelis Penguji

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

ANGGOTA PENGUJI

Dosen Penguji I

Ir. Teguh Herbasuki, MT
NIP. Y. 1038900209

Dosen Penguji II

Ir. Ni Putu Agustini, MT
NIP. Y. 1030100371

KATA PENGANTAR

بسم الله الرحمن الرحيم

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi yang berjudul "Rancang Bangun Alat Kontrol Mesin Pemotong Kayu Secara Otomatis Dengan Menggunakan PLC Smart Relay Zelio Logic SR2B201BD".

Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) pada jurusan Teknik Elektro, konsentrasi Energi Listrik, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan dorongan dari semua pihak, maka penulisan laporan Tugas Akhir ini tidak akan lancar. Oleh karena itu pada kesempatan ini, izinkanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ayah H.Supari dan Ibu Hj.Roechmul Yeti selaku Orang Tua yang senantiasa telah memberikan dukungan dan doa - doanya.
2. Bapak Ir. Soeparno Djiwo, MT, selaku rektor ITN Malang.
3. Bapak Ir. Anang Subardi, MT, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang.
4. Bapak M. Ibrahim Ashari, ST, MT, selaku Ketua Jurusan Prodi Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
5. Bapak Ir. Yusuf Ismail Nahkoda, MT, selaku Dosen Wali konsentrasi energi listrik S-1 ITN Malang.
6. Bapak Ir. Yusuf Ismail Nahkoda, MT, selaku Dosen Pembimbing 1.
7. Bapak Bambang Prio Hartono, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing 2.
8. Seluruh Dosen dan Karyawan di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri ITN Malang, Terutama untuk Bapak Diglam selaku Staff karyawan yang banyak membantu proses waktu pengajaran dan luang untuk bercanda.

9. Nurul Hidayati chibby hanny bunny co cweetku yang senantiasa selalu ada buat saya yang selalu mendukung dan memberikan semangat, bantuan dan hiburannya.
10. Teman – teman rumah terdiri dari: Wahyu, Sahili, Erwin, Kang Ucup, Bram, Mumun, Samid, Epek, Jaka dan yang lainnya yang sudah saya anggap seperti keluarga baru saya sendiri, terima kasih atas waktu luang untuk bercanda dan menghibur penulis.
11. Teman – teman kost terdiri dari: Aripuji Indarto, Chandra Wahyudi, Hen Rico Vandria, Arif Awaludin, Zainal Hariri, Hendro Kusumo, Aseb Sofyan Sahuri Ismadi dan yang lainnya, terima kasih atas bantuan dan hiburannya sehingga penulis dapat termotivasi untuk menyelesaikan studi ini.
12. Mas Okta yang telah membantu untuk mengajarkan rangkaian elektronika dan pemrograman PLC dan Pneumatik, serta teman – teman mahasiswa Teknik Elektro ITN Malang semua jurusan.
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penyelesaian laporan ini.

Akhirnya disadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga saran, masukan, dan kritik sangat diperlukan demi kesempurnaan, dan semoga penyusunan Skripsi ini dapat memberikan kontribusi bagi semua pihak.

Penulis
Malang, Agustus 2014

Whidi Apriansyah

ABSTRAK

Nama : Whidi Apriansyah, NIM: 0912003, Judul : Rancang Bangun Alat Kontrol Mesin Pemotong Kayu Secara Otomatis Dengan Menggunakan PLC Smart Relay Zelio Logic SR2B201BD, Jurusan Teknik Energi Listrik S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.
Dosen Pembimbing 1 : Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT
Dosen Pembimbing 2 : Bambang Prio Hartono, ST, MT

Seiring pesatnya kemajuan teknologi sekarang ini kebutuhan akan furnicer merupakan hal yang dibutuhkan bagi semua orang terlebih untuk investasi pada suatu instansi atau perusahaan, untuk itu perlu diadakan sistem otomatisasi pada pemotongan kayu guna umtuk mempercepat proses produksi pada perusahaan – perusahaan yang bergerak dibidang furnicer. Oleh karena itu dalam skripsi ini dibuat alat kontrol mesin *cutting* kayu agar dapat mempermudah pekerjaan pemotongan kayu dengan cepat dan praktis.

Sistem terdiri dari PLC (*Programmable Logic Control*) yang terhubung dengan motor DC (konveyor), motor AC (*cutting*), valve (Pneumatik *pressing*), PLC yang digunakan adalah zelio logic dimana PLC tersebut tidak memerlukan Personal Komputer untuk memprogramnya, dikarenakan dikeypad PLC kita dapat memprogram dengan lebih mudah dan praktis, tegangan semua motor DC disamakan yakni 24 Vdc dengan menggunakan *gearbox* yang berguna untuk menambah torsi pada saat digunakan. Valve menggunakan tegangan 220 Vac guna dapat menghentikan tekanan angin yang dihasilkan oleh kompressor. Input yang digunakan adalah photo elektrik dan *limit switch*, dari perhitungan gaya tekan pneumatik yang didapat bahwa dengan tekanan 1,5 kg/cm^2 atau setara dengan 14,13 kg gaya tekannya mampu mengapit badan kayu agar tidak terlepas. Dan dari hasil perhitungan didapat dengan menggunakan 1 lonjor kayu pada saat pemotongan kayu akan mempercepat waktu proses pemotongan dengan catatan waktu 20 batang kayu permenit.

Kata kunci : *zelio logic SR2B201BD, motor dc, limit switch, photo elektrik, valve.*

PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Whidi Apriansyah

NIM : 0912003

Mahasiswa Jurusan Teknik Energi Listrik S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Menyatakan

Bahwa skripsi yang saya buat ini, adalah hasil karya saya sendiri dan bukan hasil dari karya orang lain, kecuali kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan keaslian ini saya buat dengan data yang sebenarnya.

Malang, Agustus 2014

Whidi Apriansyah

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki potensi dan sumber daya alam yang melimpah berbagai ilmu dikembangkan untuk optimalisasi sumber daya yang tersedia, khususnya pada bidang pengolahan mebel. Banyak teknologi baru yang ditemukan dengan tujuan untuk mempercepat proses pengerjaan perkayuan.

Salah satu dampak dari berkembangnya teknologi pengolahan kayu tersebut adalah penganekaragaman hasil mebel termasuk produk perkayuan. Bidang perkayuan banyak diproduksi oleh industri skala rumah tangga dan industri besar. Bahan atau kayu yang digunakan bervariasi mulai dari kayu yang rata maupun kayu yang tidak rata. Hal tersebut berkaitan dengan efisiensi dan fleksibilitas produk, dan tujuan utama adalah untuk meminimaliskan proses pengerjaan pemotongan pada kayu.

Teknologi mesin pemotong kayu saat ini sangat mempengaruhi kehidupan dunia industri modern, tidak hanya terbatas untuk peningkatan kualitas barang dan produk, namun juga meminimaliskan proses pengerjaan pemotongan kayu yang dikerjakan secara manual.

Kegiatan penanganan produk perkayuan masih belum cukup baik dilakukan oleh industri kebawah sampai menengah, dikarenakan pengerjaan pemotongan pada kayu dikerjakan secara tradisional dengan alat yang sangat sederhana atau masih manual.

Oleh karena itu, pengelolaan proses pemotongan kayu disertai perkembangan teknologi, mesin pemotong kayu merupakan salah satu unsur yang diperlukan untuk mencapai efisiensi waktu pengerjaan.

Dalam kajian diatas penulis berkeinginan membangun sebuah prototipe rancang bangun alat kontrol mesin pemotong kayu secara otomatis dengan menggunakan PLC Smart Relay Zelio Logic SR2B201BD.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara merancang sistem pada alat kontrol mesin pemotong kayu dengan menggunakan PLC *Smart Relay Zelio Logic SR2B201BD*?
2. Bagaimana cara pengaplikasian kinerja pada alat kontrol mesin pemotong kayu?

1.3 Tujuan

1. Untuk merancang dan membuat alat kontrol mesin pemotong kayu dengan menggunakan PLC *Smart Relay Zelio Logic SR2B201BD.*
2. Untuk mengetahui pengaplikasian kinerja pada alat kontrol mesin pemotong kayu.

1.4 Batasan Masalah

Supaya dalam merancang bangun alat mengarah sesuai tujuan yang diinginkan, maka dalam pembahasan dibatasi oleh beberapa hal:

1. Perencanaan sistem pemotongan kayu tidak membahas sistem perhitungan mekanik dan tidak membahas masalah kekuatan bahan kontruksi dan juga bahan yang digunakan.
2. Tidak membahas rangkaian elektronika secara mendetail di dalam mesin pemotong kayu.
3. Pada pembuatan mesin pemotong kayu menggunakan PLC *Smart Relay Zelio Logic SR2B201BD.*

1.5 Metodologi Penelitian

Metode penelitian dalam penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Literature

   Studi lapangan untuk mendapatkan data lapangan yang akurat dan untuk menyusun konsep dasar dalam menentukan formulasi pendukung.

2. Analisa Kebutuhan Alat

   Data dan informasi yang telah diperoleh akan dianalisa agar didapatkan kategori-kategori yang harus digunakan pada alat yang dibuat.

3. Perancangan dan Implementasi

   Berdasarkan data dan informasi yang telah diperoleh serta analisa kebutuhan alat, akan dijadikan acuan dalam merancang bangun alat secara global yang menggambarkan mekanisme dari alat yang akan dibuat dan perencanaan sistem otomatisasi sesuai dengan rencana yang telah disusun sebagai perwujudan penyusunan skripsi.

4. Eksperimen dan Evaluasi

   Setelah melalui beberapa tahap mulai dari pengumpulan data, pada tahap ini alat yang telah selesai dibuat akan diuji coba, yaitu dengan melakukan ujicoba alat yang telah dibuat apakah telah sesuai dengan perencanaan yang di inginkan dan apabila tidak sesuai maka dapat dilakukan perbaikan dan menyusun buku laporan tentang perencanaan dan pembuatan alat Mesin pemotong kayu dengan menggunakan PLC smart relay sebagai pedoman pengembangan dan penyempurnaan alat jika diperlukan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam pembuatan laporan skripsi ini meliputi langkah – langkah sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan :

Meliputi berbagai uraian tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, metodologi dan sistematika penulisan.

BAB II Teori Dasar :

Menjelaskan tentang teori - teori penunjang yang dijadikan landasan dan rujukan dalam pembuatan skripsi ini. Teori

penunjang disini meliputi teori PLC, Pneumatik, Sensor, Motor DC secara umum.

BAB III Rancang Bangun dan Program :

Dalam bab ini meliputi perancangan dari alat yaitu diagram blok dari rangkaian skematik dari masing – masing rangkaian dan diagram alir dari alat mesin pemotong kayu.

BAB IV Pengujian Alat dan Pembahasan :

Pada bab ini akan dibahas hasil analisa dari rangkaian dan sistem kerja alat penjelasan mengenai program – program yang digunakan untuk mengaktifkan rangkaian dan penjelasan mengenai program yang diisikan dalam PLC smart relay.

BAB V Penutup :

Bab ini merupakan penutup yang meliputi tentang kesimpulan yang didapat dari pembahasan yang dilakukan dari skripsi ini dan saran yang diberikan demi kesempurnaan dan pengembangan pada masa yang akan datang.

BAB II

TEORI DASAR

2.1 PLC Smart Relay

Smart Relay adalah suatu alat yang dapat diprogram oleh suatu bahasa tertentu yang biasa digunakan pada proses automasi. *Smart relay* memiliki ukuran yang kecil dan relatif ringan. *smart relay* didesain untuk sistem otomatis yang biasa digunakan pada aplikasi industri dan komersial. Untuk keperluan industri biasanya digunakan untuk aplikasi penyelesaian yang mudah, memaket, dan ketika proses produksi. Selain itu juga digunakan untuk mesin-mesin yang berskala kecil sampai dengan yang berskala besar dan terkadang juga digunakan untuk home industri.

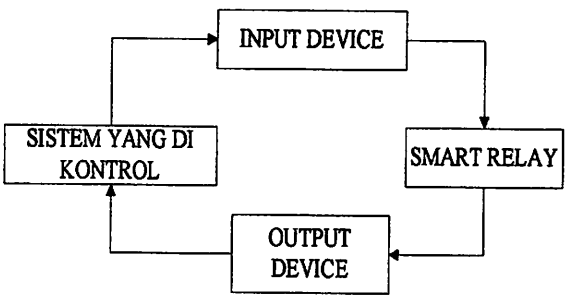
Untuk sektor komersial atau bangunan biasa digunakan untuk alat penggulung, pintu masuk, instalasi listrik, *compressor* dan lain-lain yang menggunakan sistem automasi. Terdapat 2 tipe *smart relay* yaitu tipe compact dan tipe modular. Perbedaannya adalah pada tipe modular dapat ditambahklan *extension module* sehingga dapat ditambahkan input dan output. Meskipun demikian penambahan modul tersebut tetap terbatas hanya bisa ditambahkan sampai dengan 40 I/O. Selain itu untuk tipe modular juga dapat dimonitor dengan jarak jauh dengan penambahan modul.

Fungsi *smart relay* merupakan suatu bentuk khusus dari pengontrol berbasis mikroprosesor yang memanfaatkan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi dengan aturan tertentu dan dapat mengimplementasikan fungsi-fungsi khusus seperti fungsi logika, *sequencing*, pewaktuan (*timing*), pencacahan (*counting*) dan aritmetika dengan tujuan mengontrol mesin-mesin dan proses-proses yang akan dilakukan secara otomatis dan berulang-ulang. Smart relay ini dirancang sebaik mungkin agar mudah dioperasikan dan dapat diprogram oleh *non-programmer* khusus. Oleh karena itu perancang *smart relay* telah menempatkan sebuah program awal (*interpreter*) di dalam piranti ini yang memungkinkan pengguna menginput program-program

kontrol sesuai dengan kebutuhan mereka dalam suatu bentuk bahasa pemrograman yang relatif sederhana dan mudah untuk dimengerti dan dapat diubah atau diganti dengan mudah sesuai dengan kebutuhan. Pemrograman yang digunakan pada smart relay *telemecanique* adalah dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan cara menggunakan tombol-tombol yang terdapat pada *smart relay* sehingga dapat mengubah program secara langsung dengan *smart relay* tersebut. Selain itu pemrograman juga dapat menggunakan komputer.

Cara kerja *smart relay* pertama adalah memeriksa kondisi input. *Smart relay* akan memeriksa setiap input yang ada. Kemudian semuanya akan diinputkan ke dalam memori. Langkah kedua adalah mengeksekusi program pada suatu instruksi. Sehingga kerja *smart relay* adalah berdasarkan program. Setiap kondisi ditentukan oleh programnya. Langkah terakhir *smart relay* mengatur status pada perangkat keluaran. Dapat kita lihat bahwa *smart relay* sangat penting dalam suatu proses.

2.1.1 Cara Kerja *Smart Relay*



Gambar 2.1 Blok Diagram Prinsip Kerja Smart Relay

Cara kerja *smart relay* pertama adalah pembacaan kondisi pada inputan. *Smart relay* akan membaca kondisi input yang ada. Kemudian semuanya akan diinputkan ke dalam memori yang difungsikan untuk menyimpan data hasil pemrograman. kemudian dari program bekerja sesuai dengan suatu instruksi. Sehingga fungsi dari kerja *smart relay* adalah sesuai dengan program. Selanjutnya

smart relay berfungsi sebagai pengatur status pada status outputan sesuai dengan program yang dibuat.

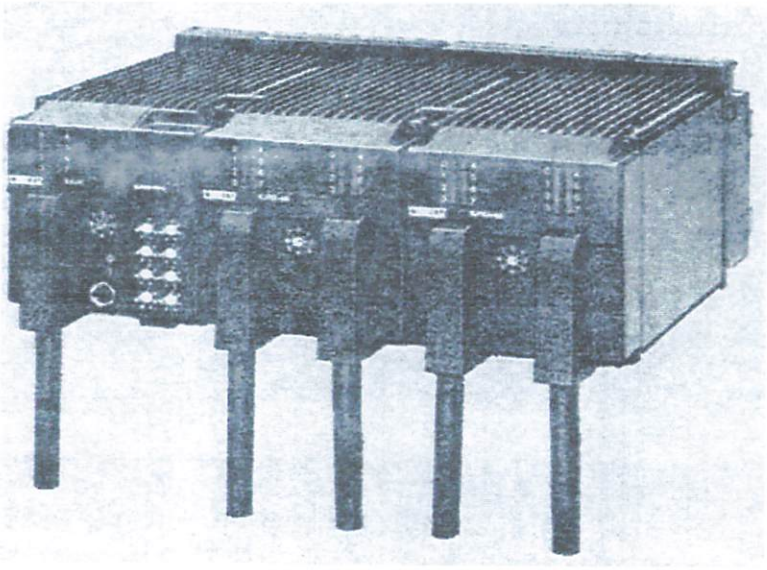
Gambar 2.2 Smart Relay Zelio Logic

2.1.2 Komponen – komponen PLC

Solusi masalah kontrol yang diwujudkan secara teknis dengan penerapan PLC dapat berubah-ubah sesuai kerumitanya. Bagaimanapun komponen dasar berikut ini selalu diperlukan:

2.1.2.1 Perangkat keras (*hardware*)

Dengan perangkat keras, yang dimaksud modul elektronik, yang melaluinya semua fungsi instalasi atau mesin yang akan dikontrol diberi alamat dan digerakkan dalam urutan logika.



Gambar 2.3 Perangkat Keras (Hardware)

Umumnya PLC memiliki lima komponen dasar komponen komponen ini adalah :

1. Unit Prosesor atau *Central Processing Unit* (Unit Pengolahan Pusat) adalah unit yang berisi mikroprosesor yang menginterpretasikan sinyal sinyal input dan melaksanakan tindakan tindakan pengontrolan, sesuai dengan program yang tersimpan di dalam memori, lalu mengkomunikasikan keputusan keputusan yang di ambilnya sebagai sinyal sinyal kontrol antar muka output

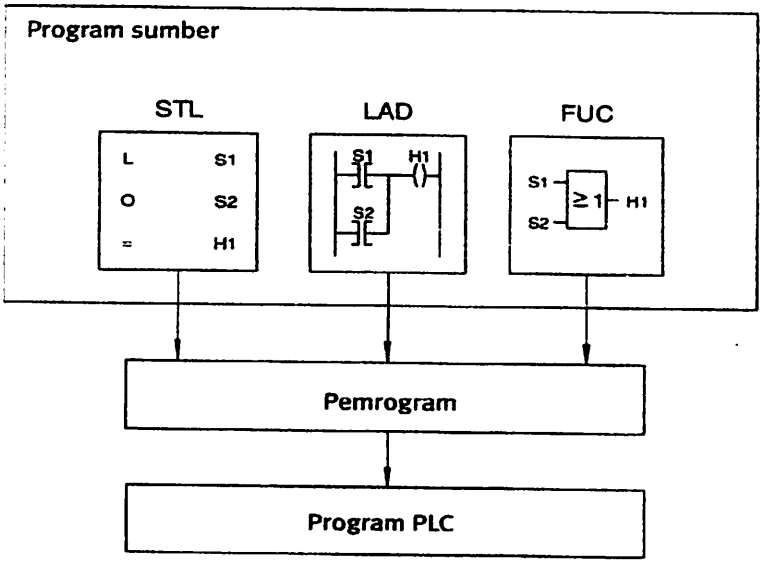
2. Unit Catu Daya diperlukan untuk mengkonversikan tegangan AC sumber tegangan rendah DC (5volt) yang di butuhkan oleh *procesor* dan rangkaian-rangkaian di dalam modul-modul ke kontrol antar muka input dan output.

3. Perangkat Pemograman di pergunakan untuk memasukkan program yang dibutuhkan oleh memori. Program tersebut dibuat dengan menggunakan ini dan kemudian di pindahkan kedalam unit memori PLC.
4. Unit Memori adala tempat di mana program yang di gunakan untuk melaksanakan tindakan-tindakan pengontrolan oleh mikroprosesor disimpan.

5. Bagian *Input dan Output* adalah antar muka dimana prosesor menerima informasi dari dan mengkomunikasikan informasi kontrol ke perangkat-perangkat eksternal. Perangkat-perangkat input dan output dapat di golongkan menjadi perangkat-perangkat yang menghasilkan sinyal diskrit atau digital, dan yang menghasilkan sinyal-sinyal analog.

2.1.2.2 Perangkat lunak (*software*)

Dengan perangkat lunak yang dimaksudkan program, dimana pengoperasian logika dan pemicu komponen terkait pada instalasi atau mesin tersebut disepesifikasikan dengan tepat. Perangkat lunak disimpan dalam dalam suatu memori perangkat keras khusus dan dan dapat dimodifikasikan bila mana diperlukan. Rangkaian kontrol berubah bersama program yang baru tersebut. Tidak diperlukan untuk mengubah perangkat kerasnya.



Gambar 2.4 Perangkat Lunak (Software)

2.1.2.3 Keuntungan dan kerugian PLC

Dalam industri-industri yang ada sekarang ini, kehadiran PLC sangat dibutuhkan terutama untuk menggantikan sistem wiring atau pengkabelan yang sebelumnya masih digunakan dalam mengendalikan suatu sistem. Dengan menggunakan PLC akan diperoleh banyak keuntungan diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Fleksibel

Pada masa lalu, tiap perangkat elektronik yang berbeda dikendalikan dengan pengendalinya masing-masing. Misal sepuluh mesin membutuhkan sepuluh pengendali, tetapi kini hanya dengan satu PLC kesepuluh mesin tersebut dapat dijalankan dengan programnya masing-masing.

2. Perubahan dan pengkoreksian kesalahan sistem lebih mudah

Bila salah satu sistem akan diubah atau dikoreksi maka pengubahannya hanya dilakukan pada program yang terdapat di komputer, dalam waktu yang relatif singkat, setelah itu didownload ke PLC-nya. Apabila tidak menggunakan PLC, misalnya relay maka perubahannya dilakukan dengan cara mengubah pengkabelannya. Cara ini tentunya memakan waktu yang lama.

3. Jumlah kontak yang banyak

Jumlah kontak yang dimiliki oleh PLC pada masing-masing coil lebih banyak daripada kontak yang dimiliki oleh sebuah relay.

4. Harganya lebih murah

PLC mampu menyederhanakan banyak pengkabelan dibandingkan dengan sebuah relay. Maka harga dari sebuah PLC lebih murah dibandingkan dengan harga beberapa buah relay yang mampu melakukan pengkabelan dengan jumlah yang sama dengan sebuah PLC. PLC mencakup *relay, timers, counters, sequencers,* dan berbagai fungsi lainnya.

5. Kecepatan operasi

Kecepatan operasi PLC lebih cepat dibandingkan dengan relay. Kecepatan PLC ditentukan dengan waktu scannya dalam satuan millisecond.

6. Sifatnya tahan uji

Solid state device lebih tahan uji dibandingkan dengan relay dan *timers* mekanik atau elektrik. PLC merupakan *solid state device* sehingga bersifat lebih tahan uji.

7. Menyederhanakan komponen-komponen sistem kontrol

Dalam PLC juga terdapat counter, relay dan komponen-komponen lainnya, sehingga tidak membutuhkan komponen-komponen tersebut sebagai tambahan. Penggunaan relay membutuhkan *counter, timer* ataupun komponen-komponen lainnya sebagai peralatan tambahan.

- Selain keuntungan yang telah disebutkan di atas maka ada kerugian yang dimiliki oleh PLC, yaitu:

1. Teknologi yang masih baru

Pengubahan sistem kontrol lama yang menggunakan *ladder* atau relay ke konsep komputer PLC merupakan hal yang sulit bagi sebagian orang

2. Buruk untuk aplikasi program yang tetap

Beberapa aplikasi merupakan aplikasi dengan satu fungsi. Sedangkan PLC dapat mencakup beberapa fungsi sekaligus. Pada aplikasi dengan satu fungsi jarang sekali dilakukan perubahan bahkan tidak sama sekali, sehingga penggunaan PLC pada aplikasi dengan satu fungsi akan memboroskan (biaya).

3. Pertimbangan lingkungan

Dalam suatu pemrosesan, lingkungan mungkin mengalami pemanasan yang tinggi, vibrasi yang kontak langsung dengan alat-alat elektronik di dalam PLC dan hal ini bila terjadi terus menerus, mengganggu kinerja PLC sehingga tidak berfungsi optimal.

4. Operasi dengan rangkaian yang tetap

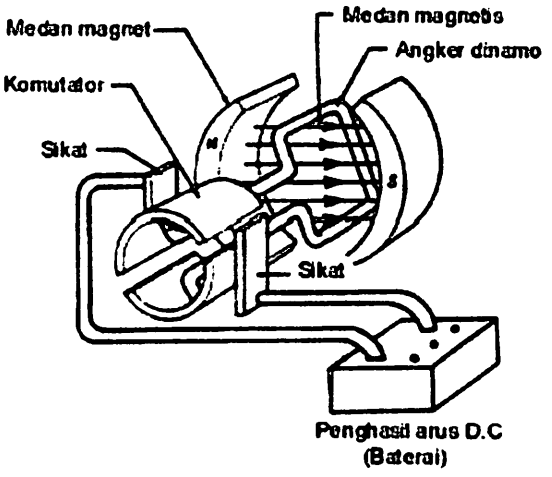
Jika rangkaian pada sebuah operasi tidak diubah maka penggunaan PLC lebih mahal dibanding dengan peralatan kontrol lainnya. PLC akan menjadi lebih efektif bila program pada proses tersebut di-*upgrade* secara periodik.

2.2 Motor DC

Motor listrik merupakan perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya memutar impeller pompa, fan atau blower, menggerakan kompresor, mengangkat bahan dll. Motorlistrik digunakan juga di rumah (mixer, bor listrik, fan angin) dan di industri. Motor listrik kadangkala disebut "kuda kerja" nya industri sebab diperkirakan bahwa motormotor menggunakan sekitar 70% beban listrik total di industri.

Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik.

Prinsip kerja dari arus searah adalah membalik phasa tegangan dari gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet. Bentuk motor paling sederhana memiliki kumparan satu lilitan yang bisa berputar bebas di antara kutub-kutub magnet permanen.



Gambar 2.5 Motor DC Sederhana

Catu tegangan dc menuju ke lilitan melalui sikat yang menyentuh komutator, dua segmen yang terhubung dengan dua ujung lilitan. Kumparan satu lilitan pada gambar di atas disebut angker dinamo. Angker dinamo adalah sebutan untuk komponen yang berputar di antara medan magnet.

2.2.1 Prinsip Arah Putaran Motor

Untuk menentukan arah putaran motor digunakan kaedah Flamming tangan kiri. Kutub-kutub magnet akan menghasilkan medan magnet dengan arah dari kutub utara ke kutub selatan. Jika medan magnet memotong sebuah kawat penghantar yang dialiri arus searah dengan empat jari, maka akan timbul gerak searah ibu jari. Gaya ini disebut gaya Lorentz, yang besarnya sama dengan F.

Prinsip motor: aliran arus di dalam penghantar yang berada di dalam pengaruh medan magnet akan menghasilkan gerakan. Besarnya gaya pada penghantar akan bertambah besar jika arus yang melalui penghantar bertambah besar.

F = B.I.l.z.....(2.1)

Dimana :

F = Gaya yang ada pada *armature (N)*

B = Kerapatan medan magnet (Vs/m2)

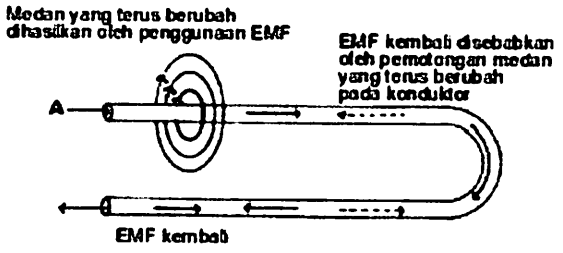
I = Arus (Amp)

l = Panjang penghantar (m)

z = Pengaruh medan magnet terdapat kawat

2.2.2 *Electromotive Force (EMF)* / Gaya Gerak Listrik

EMF induksi biasanya disebut EMF *Counter*. atau EMF kembali. EMF kembali artinya adalah EMF tersebut ditimbulkan oleh angker dinamo yang yang melawan tegangan yang diberikan padanya. Teori dasarnya adalah jika sebuah konduktor listrik memotong garis medan magnet maka timbul ggl pada konduktor.



Gambar 2.6 E.M.F kembali

EMF induksi terjadi pada motor listrik, generator serta rangkaian listrik dengan arah berlawanan terhadap gaya yang menimbulkannya. HF. Emil Lenz mencatat pada tahun 1834 bahwa "arus induksi selalu berlawanan arah dengan gerakan atau perubahan yang menyebabkannya". Hal ini disebut sebagai Hukum Lenz. Timbulnya EMF tergantung pada:

- kekuatan garis fluks magnet
- jumlah lilitan konduktor

- sudut perpotongan fluks magnet dengan konduktor
- kecepatan konduktor memotong garis fluks magnet

Tidak ada arus induksi yang terjadi jika angker dinamo diam.

❖ Arus armature adalah

$I = (Es - Eo)/R$ ..... (2.2)

❖ Daya ke motor armature adalah

$P = E_0.I$ ..... (2.3)

❖ Kecepatan motor adalah

$n = \frac{60\ Es}{Z.\Phi}$ ..... (2.4)

❖ Torsi motor adalah

$T = 9.55\ P/n$ ..... (2.5)

2.3 Pneumatik

2.3.1 Pengertian pneumatik

Pneumatik adalah pengetahuan tentang udara yang bergerak, keadaan-keadaan keseimbangan udara, dan syarat-syarat keseimbangan. Pneumatik berasal dari Yunani "pneuma" yang berarti napas atau udara jadi pneumatik berarti terisi udara atau digerakan oleh udara mampat.

Pneumatik merupakan ilmu pengetahuan dari semua proses mekanis dimana udara memindahkan suatu gaya atau suatu gerakan. Jadi pneumatik mencakup semua komponen mesin, yang mana meliputi: alat-alat penggerakan, pengukuran, pengaturan, pengendalian, penghubungan, dan perentangan yang meminjam (mengambil) gaya dan penggeraknya dari udara mampat.

Sebagian besar aplikasi memanfaatkan pneumatik sebagai satu atau lebih fungsi dari:

Sensor untuk menentukan status proses

- Pengolahan informasi
- Pengaktifan aktuator melalui elemen kontrol
- Pelaksanan kerja berupa actuator

Sebelum tahun 1950 pneumatik telah banyak digunakan sebagai media kerja dalam bentuk energi tersimpan. Pada tahun 50-an kebutuhan sensor dan prosesor berkembang sejalan dengan kebutuhan penggerak. Perkembangan ini membantu operasi kerja yang dikontrol dengan menggunakan sensor untuk mengukur keadaan dan kondisi mesin. Sejalan dengan perkembangannya memungkinkan komponen terus dikembangkan baik berupa perubahan material, proses manufaktur, dan proses desain.

Silinder pneumatik banyak digunakan sebagai penggerak linear karena harga yang relatif murah, mudah dipasang dan konstruksinya yang kokoh serta mudah diperoleh dalam berbagai ukuran dan langkah kerja.

Beberapa bidang aplikasi yang menggunakan pneumatik adalah

a) Secara umum dalam penanganan material:
    - Pencekaman benda kerja
    - Penggeseran benda kerja
    - Pengaturan posisi benda kerja
    - Pengaturan arah benda kerja

b) Penerapan umum:
    - Pengemasan
    - Pemakanan
    - Pengukuran
    - Pengaturan buka dan tutup
    - Pemindahan material
    - Pemutaran dan pembalikan benda kerja
    - Pemilihan bahan
    - Penyusunan benda kerja

c) Pneumatik dapat diterapkan dalam permesinan dan operasi kerja, seperti:

- Pengeboran
- Pembubutan
- Pengefraisan
- Penggergajian
- Penyelesaian akhir
- Pengubahan bentuk

➢ Pneumatik juga dapat dibeda-bedakan ke dalam bidang menurut tekanan kerjanya, yaitu bidang tekanan tinggi, tekanan menengah, tekanan rendah.

1. Pneumatik pada tekanan yang sangat rendah (1,001-1,1 bar)
   Contoh: Dalam teknik hitung pneumatik dan pengolahan sinyal dan data pada konstruksi terangkumkan otomat hitung diferensiasi.
2. Pneumatik tekanan rendah (1,2-2,0 bar)
   Contoh: Dalam teknik atur pneumatik dan pengolahan sinyal data.
3. Pneumatik tekanan menengah, disebut pneumatik tekanan normal (2-8 bar)
   Contoh: Untuk menghasilkan kerja gaya atau kerja mekanis, dalam pengendalian dan otomatisasi pneumatik dan pada pengendalian jarak pneumatik.
4. Pneumatik tekanan tinggi (lebih dari 8 bar,pada umumnya sampai 15 bar)
   Contoh: Terutama bidang penyimpanan suara mampat atau energi, juga pneumatik gaya untuk gaya-gaya besar dan tekanan tinggi

2.3.2 Keuntungan dan Kerugian Pneumatik

➢ Pneumatik memiliki banyak keuntungan, tetapi juga terdapat segi-segi yang merugikan, berikut ini adalah hal yang menguntungkan dari pneumatik:

1. Fluida kerja yang mudah didapat, diperoleh dan mudah diangkut:
   - Udara dimana saja tersedia dalam jumlah yang tak terhingga.
   - Saluran balik tidak di perlukan karena udara bekas dapat dibuang dengan bebas

2. Bersih dan kering
   - Udara mampat adalah bersih apabilah terjadi kebocoran pada saluran pipa benda kerja tidak akan menjadi kotor.
3. Tidak diperlukan pendinginan fluida kerja
   - Pembawa energi tidak perlu diganti sehingga tidak dibutuhkan biaya yang mana minyak diganti 100-125 jam kerja.
4. Sifat dapat bergerak
   - Selang-selang elastisk memberikan kebebasan pindah yang besar sekali dari komponen pneumatik ini.
5. Konstruksi kokoh
   - Umumnya komponen pneumatik ini dikonstruksikan secara kompak dan kokoh oleh karena itu hampir tidak peka terhadap gangguan dan tahan terhadap perlakuan kasar.

➢ Pneumatik disamping memiliki keuntungan dan juga memiliki kerugiannya sebagai berikut:

1. Gangguan suara (bising)

   Udara yang ditiup keluar menyebabkan kebisingan (desisan) mengalir keluar, terutama dalam ruang kerja. Penanggulangannya dengan memberikan peredam suara (selencer).
2. Ketermampatan (udara)

   Udara dapat dimampatkan, oleh sebab itu tidak mungkin mewujudkan kecepatan torak dan pengisian yang perlahan-lahan dan tetap tergantung beban.
3. Ketakteraturan

   Suatu gerakan teratur hampir tidak dapat diwujudkan:

   Pada pembebanan berganti-ganti atau pada kecepatan-kecepatan kecil (kurang 0,25cm/det) dapat timbul stick slip effect.
4. Tidak dapat melakukan gerakan rotasi.

2.3.3 Prinsip-prinsip Perhitungan Silinder

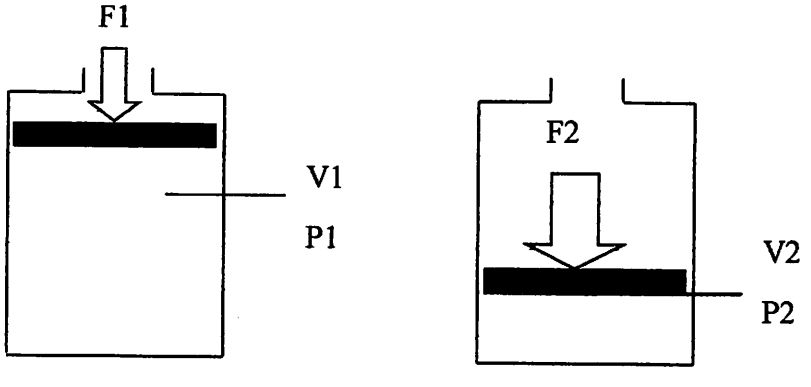
Didalam menentukan ukuran dari silinder pneumatik, kita harus terlebih mengetahui besarnya gaya yang harus dilawan atau diterima. Apabila sudah mengetahui besarnya suatu gaya yang akan diterima maka akan lebih mudah untuk menentukan ukuran dan jenis dari silinder yang mana ketepatan didalam memilih ukuran akan sangat menghemat biaya operasi.

Seandainya terjadi ukuran yang kebih besar, pemakaian fluidanya akan jauh lebih boros dan ukuran yang terlalu kecil akan terjadi kerusakan yang dikarenakan beban yang berlebihan. Di dalam pemilihan silinder, besarnya gaya dan jarak yang akan dilalui adalah faktor utama.

Udara adalah kompresible, dapat dimampatkan, yang berhubungan dengan semua gas, udara tidak mempunyai bentuk yang khusus. Ia berubah–ubah bentuk dengan sedikit hambatan yakni mengambil bentuk sensual dengan bentuk sekalilingnya.

Udara dapat dimampatkan dan berusaha keras untuk mengambang dapat memakai hubungan yang diberikan dalam Hukum Boyle-Mariotte. "Pada temperatur konstan, volume masa gas biasa berbanding terbalik dengan tekanan absolutnya", atau hasil dari tekanan absolut dan volume gas biasa konstan.

$$P1 \cdot V1 = P2 \cdot V2 = \text{konstan}$$

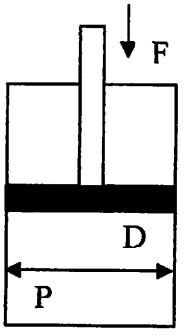


Gambar 2.9 Ilustrasi pembuktian hukum Boyle-Meriote

Dasar- dasar untuk menentukan ukuran silinder:

Hukum Pascal:

$$F = P . A$$



Gambar 2.10 Ilustrasi pembuktian hukum Pascal

Dimana:

$$A = \frac{\pi}{4} D^2 \quad \text{.....(2.6)}$$

A = Luas Silinder	(mm^2)
F = Gaya torak efektif	(Newton)
P = Tekanan kerja	(Newton/mm^2)
D = Garis tengah torak	(mm)

Rumus diatas disempurnakan dengan menambah faktor gesekan pada silinder

$$F = P . \frac{\pi}{4} D^2 - R \quad \text{.....(2.7)}$$

Dimana:

F = Gaya torak efektif	(Newton)
P = Tekanan kerja	(Newton/mm^2)
D = Garis tengah torak	(mm)
R = Gesekan (diambil 3-20 % dari gaya terhitung)	(Newton)

Di bawah kondisi operasi normal atau biasa (batas tekanan 400 - 800 kPa / 4 - 8 bar) yang mana gaya gesek diambil antara 3 – 20 % dari gaya terhitung.

2.4 Sensor Photo Elektrik

Sensor *Photoelectric* adalah sensor yang bekerja dengan prinsip seperti transistor sebagai saklar. Energi cahaya akan diubah menjadi suatu sinyal listrik. Adanya suatu *reflector* yang berfungsi untuk memantulkan cahaya yang dipancarkan oleh *Photoelectric.*

Elemen – elemen sensitif cahaya merupakan alat terandalkan untuk mendeteksi energy cahaya, alat ini melebihi sensifitas mata manusia terhadap semua spectrum warna dan juga bekerja dalam daerah – daerah ultraviolet dan infra merah.

Energi cahaya bila diolah dengan cara yang tepat akan didapatkan manfaat secara maksimal untuk teknik pengukuran, teknik pengontolan dan teknik kompensasi.

Cahaya merupakan gelombang elektromagnetis (EM) yang memiliki spectrum warna yang berbeda satu sama lain. Setiap warna dalam spectrum mempunyai energy frekwensi dan panjang gelombang yang berbeda. Hubungan spectrum optis dan energi dapat dilihat pada formula

Energi photon (Ep) setiap warna dalam spectrum cahaya nilainya adalah :

$$Wp = hf = hc/\lambda \quad \ldots\ldots (2.8)$$

Dimana :

Wp = energi photon (eV)

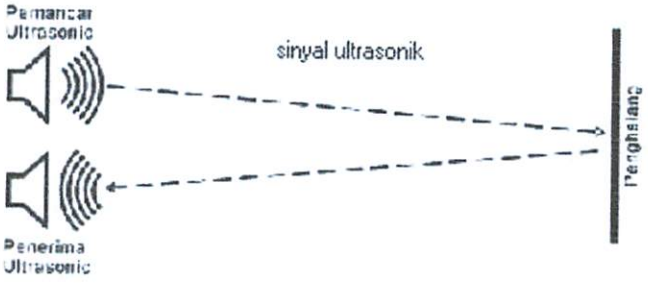
h = konstanta planck's ($6{,}63 \times 10^{-34}$ J-s)

c = kecepatan cahaya elektro magnetik ($2{,}998 \times 10^{8}$ m/s)

λ = panjang gelombang (m)

f = frekuensi (Hz)

Gambar 2.11 Sensor Photo elektrik



Gambar 2.12 Prinsip kerja Sensor Photo elektrik

Karakteristik yang dimiliki adalah sebagai berikut :

a. Beroperasi pada catu tegangan : 12 Volt – 24 Volt DC.

b. Arus yang dikonsumsi maksimal 20 miliampere

c. Sumber cahaya yang digunakan adalah LED merah

d. Memiliki penguat sendiri (diatur dengan potensiometer)

e. Jarak pendeteksian 10 – 100 mm

f. Waktu respon yang dimiliki 1 milidetik On dan 1 milidetik Off

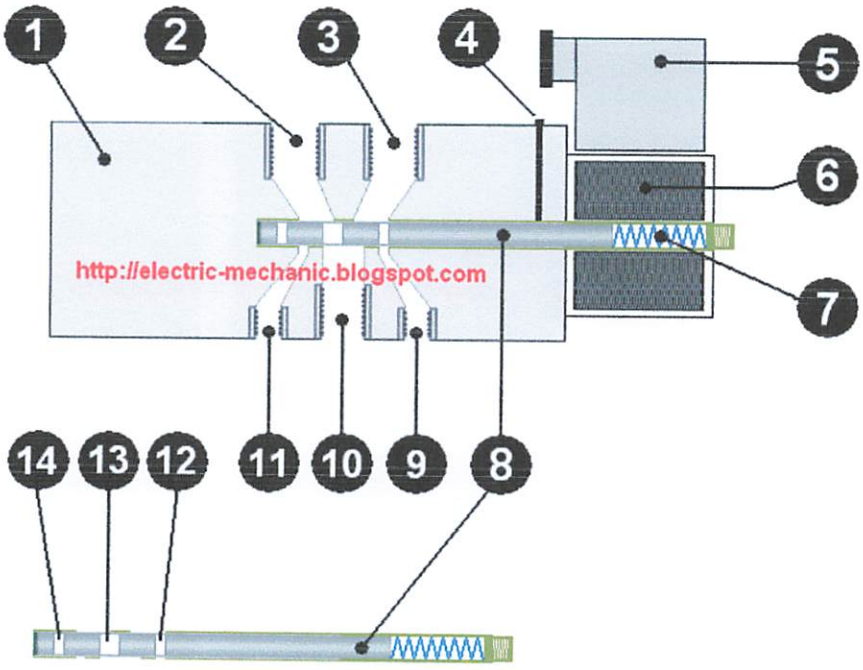
g. Tegangan ripple harus kurang 10% dari tegangan sumber.

2.5 Solenoid Valve Pneumatik

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

2.5.1 Prinsip Kerja Valve

Prinsip kerja dari solenoid valve/katup (valve) solenoida yaitu katup listrik yang mempunyai koil sebagai penggeraknya dimana ketika koil mendapat supply tegangan maka koil tersebut akan berubah menjadi medan magnet sehingga menggerakan plunger pada bagian dalamnya ketika plunger berpindah posisi maka pada lubang keluaran dari solenoid valve pneumatik akan keluar udara bertekanan yang berasal dari supply (service unit), pada umumnya solenoid valve pneumatik ini mempunyai tegangan kerja 100/200 VAC namun ada juga yang mempunyai tegangan kerja DC.



Gambar 2.13 Prinsip kerja Valve

Berikut keterangan gambar Solenoid Valve Pneumatic:

1. Valve Body
2. Terminal masukan (Inlet Port)
3. Terminal keluaran (Outlet Port)
4. Manual Plunger
5. Terminal slot power suplai tegangan
6. Kumparan gulungan (koil)
7. Spring
8. Plunger
9. Lubang jebakan udara (exhaust from Outlet Port)
10. Lubang Inlet Main
11. Lubang jebakan udara (exhaust from inlet Port)
12. Lubang plunger untuk exhaust Outlet Port
13. Lubang plunger untuk Inlet Main
14. Lubang plunger untuk exhaust inlet Port

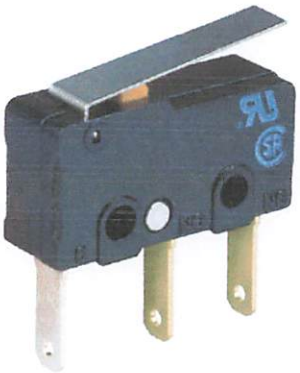
2.6 Limit Switch

Limit switch adalah salah satu sensor yang akan bekerja jika pada bagian actuator nya tertekan suatu benda, baik dari samping kiri ataupun kanan,

mempunyai micro switch dibagian dalamnya yang berfungsi untuk mengontakkan atau sebagai pengontak, gambar batang yang mempunyai roda itu namanya actuator lalu diikat dengan sebuah baud, berfungsi untuk menerima tekanan dari luar, roda berfungsi agar pada saat limit switch menerima tekanan , bisa bergerak bebas, kemudian mempunyai tiga lubang pada body nya berfungsi untuk tempat dudukan baut pada saat pemasangan di mesin.

2.6.1 Prinsip Kerja Limit Switch

Ketika *actuator* dari Limit switch tertekan suatu benda baik dari samping kiri ataupun kanan sebanyak 45 derajat atau 90 derajat (tergantung dari jenis dan type limit switch) maka, actuator akan bergerak dan diteruskan ke bagian dalam dari limit switch, sehingga mengenai micro switch dan menghubungkan kontak-kontaknya, pada micro switch terdapat kontak jenis NO dan NC seperti juga sensor lainnya, kemudian kontaknya mempunyai beban kerja sekitar 5 A, untuk dihubungkan ke perangkat listrik lainnya, dan begitulah seterusnya, selain itu limit switch juga mempunyai head atau kepala tempat dudukan actuator pada bagian atas dari limit switch dan posisinya bisa dirubah-rubah sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 2.14 Limit Switch

BAB III

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

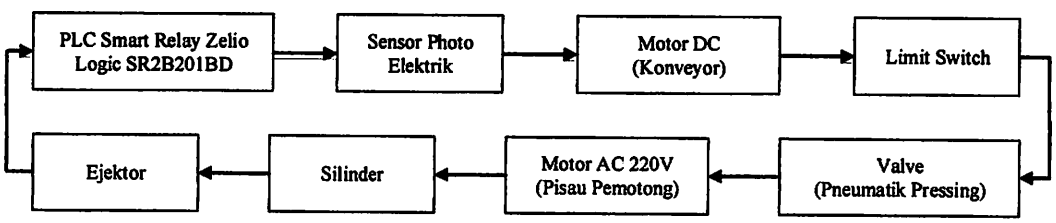
3.1 Pendahuluan

Pada bab ini membahas mengenai perencanaan sistem, prinsip kerja sistem, perancangan perangkat keras (*Hardware*).

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 Perancangan Sistem

Pada perancangan alat pemotong kayu yang dibuat ini adalah dengan menggunakan PLC smart relay zelio logic sebagai pusat pengolahan data dari sensor photoelektrik, motor dc, pneumatic,serta valve yang nantinya akan diperintah melalui keypad pada PLC smart relay zelio logic.



Gambar 3.1. Blok Diagram Sistem

Penjelasan blok diagram sebagai berikut :

- PLC smart relay adalah pusat pengolahan data input dan output dari beberapa komponen.
- Sensor Photo elektrik berfungsi untuk mendeteksi jika ada benda atau kayu masuk.
- Motor DC (Konveyor) berfungsi untuk memutar konveyor dengan kecepatan yang telah ditentukan
- Sensor Limit Switch berfungsi sebagai memberhentikan kayu yang akan dipotong.
- Valve (Pneumatik *Pressing*) berfungsi untuk menghimpit balok kayu sehingga kayu yang dipotong tidak bergerak.
- Motor AC 220V berfungsi sebagai pemotong kayu.
- Silinder berfungsi sebagai menaik turunkan pisau pemotong.
- Ejektor berfungsi untuk mengeluarkan balok kayu dari badan konveyor.

Prinsip Kerja:

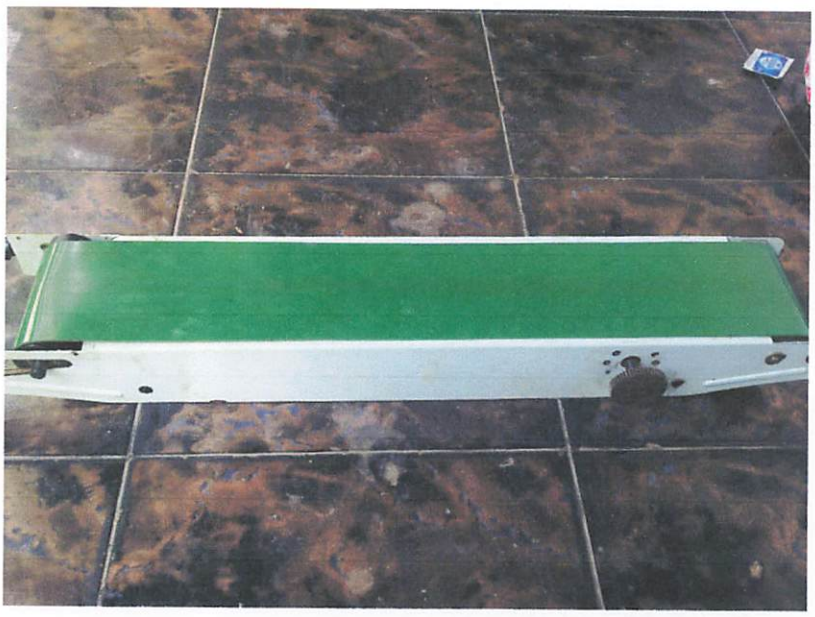
Prinsip kerja dari alat kontrol mesin pemotong kayu adalah ketika pada saat start maka PLC otomatis akan menjalankan sensor photo elektrik yang akan mendeteksi jika ada bahan atau kayu yang akan masuk, setelah itu motor DC (konveyor) mulai bekerja jika ada bahan yang masuk, setelah itu bahan atau kayu masuk berjalan sampai mengenai sensor limit switch, pada saat kayu sudah menyentuh sensor maka secara otomatis PLC akan memerintahkan motor DC (konveyor) untuk berhenti, kemudian PLC memerintahkan valve (pneumatik *pressing*) untuk menghimpit balok kayu agar tidak lepas saat proses pemotongan,

setelah itu PLC akan memberi perintah pada silinder untuk menjalankan motor AC untuk proses memotong, sesudahnya proses pemotongan ejektor bekerja untuk mengeluarkan hasil potongan kayu tadi dari badan konveyor kedalam wadah yang telah disediakan.

3.3 Perancangan Perangkat Keras

3.3.1 Perancangan Konveyor

Belt Conveyor atau ban berjalan adalah alat transportasi yang paling efisien dalam pengoperasiannya, dimana untuk mentransport material atau bahan yang ada diatas belt denggan menggunakan motor penggerak, menarik belt atau ban dengan prinsip gesekan antara permukaan drum dengan belt, sehingga kapasitasnya tergantung gaya gesek tersebut.



Gambar 3.2 Konveyor

3.3.1.1 Motor Penggerak

Pada alat ini peran motor DC pada konveyor untuk menggerakan belt atau ban berjalan. Bagian penggerak dengan menggunakan motor DC yang diteruskan ke gear kemudian berlanjut ke rol konveyor, sehingga belt atau ban dapat berjalan.

Gambar 3.3 Motor DC (Konveyor)

Dengan spesifikasi sebagai berikut:

Merk Motor Dc	= Cyplax
Type	= CCPG0 – 121 – RC01
Tegangan dan Arus	= 24 VDC – 10A
Putaran	= 30 Rpm

Dalam perencanaan desain konveyor menggunakan motor DC dengan kapasitas tegangan sumber 24 volt, dan arus 10A, torsi tidak terlalu besar untuk menjalankan konveyor dan beban kayu. Berikut gambar perakitan motor pada konveyor ditunjukan pada gambar 3.4.

Gambar 3.4 Perakitan motor dan konveyor.

3.3.1.2 Pneumatik pressing

Pada bagian ini yang sangat vital dikarenakan salah perhitungan sedikit pada pressing maka balok kayu akan tertekan dan patah, pneumatik berfungsi untuk menekan bodi kayu agar balok kayu tidak bergerak saat proses pemotongan.

Gambar 3.5 Pneumatik

Dengan spesifikasi sebagai berikut:

Merk Pneumatik	= CKD
Type	= CMA2 – 20 -25
Serial	= 4901
Press	= 0,1 – 0,7 Bar
Luas Permukaan Cylinder	= 30 mm

Gaya efektif piston dapat dihitung dengan rumus :

F = A x P *(Didactis F, Pneumatics, TP 101)*.....(3.1)

Dimana:

F = Gaya efektik piston

A = luas permukaan silinder pneumatik

A = $(\pi/4\ (0{,}025))^2$

A = 0,000491 m^2

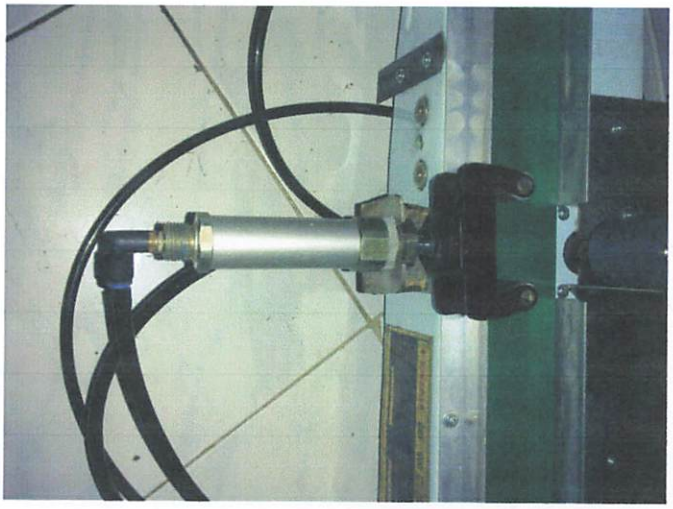
P = Tekanan Kerja untuk pneumatik rata-rata 600000 N/m^2

Maka:

F = 0,000491 m^2 x 600000 N/m^2

F = 294,4 N

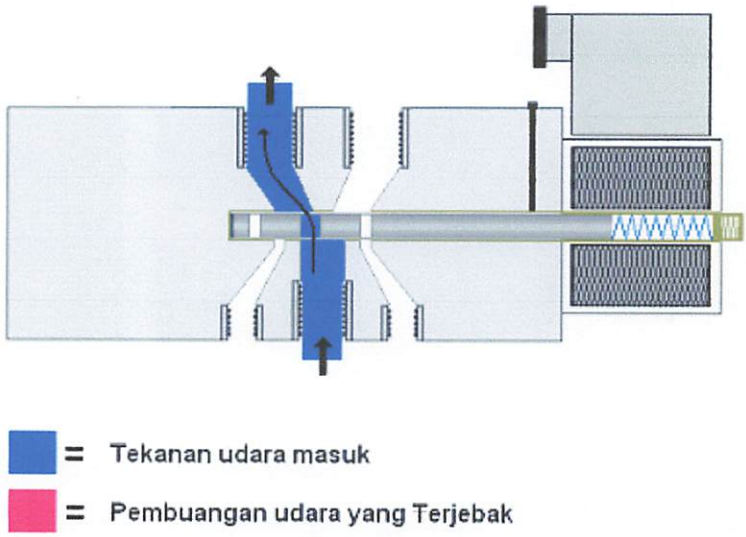
Untuk pemasangan pada pneumatik ditempatkan di atas badan konveyor, telah dijelaskan diatas bahwa penempatan pneumatik dan kekuatan pneumatik harus diukur secara detail dikarenakan apabila pada proses pressing pneumatik terlalu lemah maka kayu akan bergerak, atau pneumatik pada saat pressing sedikit lebih kuat maka balok kayu terhimpit, yang dapat menyebabkan motor tidak dapat bergerak sama sekali, atau juga pada saat pressing, pneumatik mendorong sangat kuat maka penghimpit pada pneumatik akan bengkok atau bisa jadi balok kayu pun akan patah. Berikut gambar perakitan pneumatik pada mesin pemotong ditunjukan pada gambar 3.10.



Gambar 3.6 Perakitan Pneumatik untuk pressing balok kayu

3.3.1.3 Solenoid Valve Pneumatik

Valve berfungsi untuk menggerakkan pneumatik dengan cara menggunakan plunger didalam yang akan berpindah pindah apabila koil didalamnya di beri tegangan.



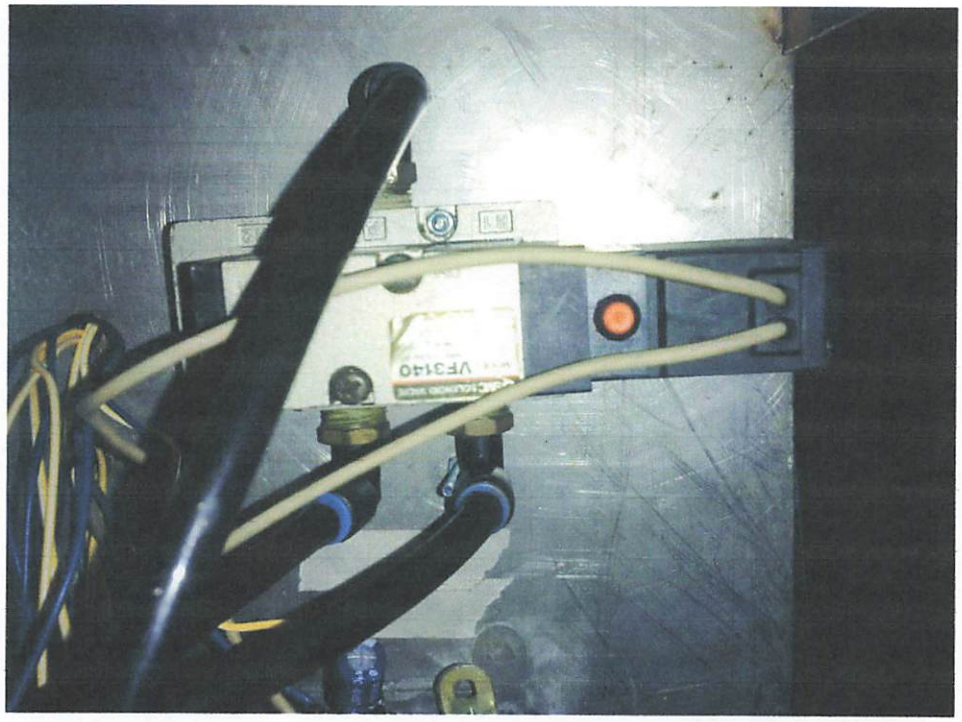
Gambar 3.7 Prinsip kerja Solenoid Valve Pneumatik.

Gambar 3.8 Solenoid Valve Pneumatik.

Dengan spesifikasi sebagai berikut:

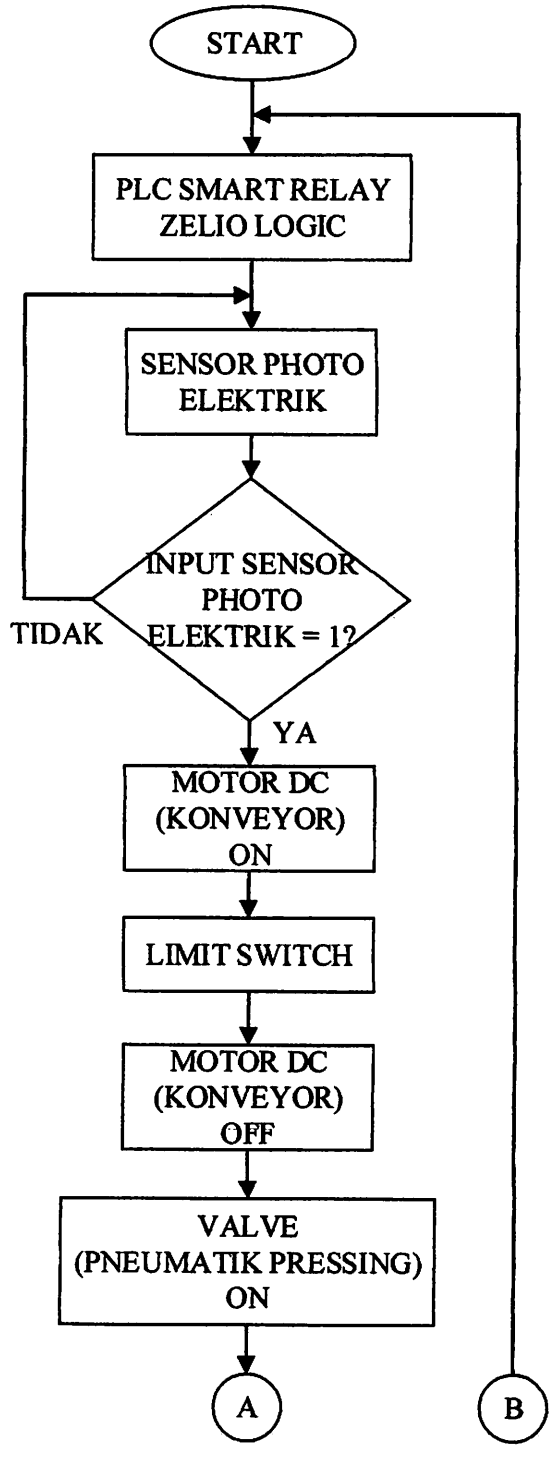
Merk Valve	= SMC Solenoid Valve
Type	= VF3140
Tegangan	= 100 – 220 Volt
Max Press	= 1,5 – 9,2 kg/cm2

Untuk pemasangan valve berada disamping PLC dikarenakan angin bercampur debu yang akan ditimbulkan dapat menggangu kinerja PLC, valve yang dipasang menggunakan tegangan 220 volt dengan kapasitas maksimal 1,5 – 9,2 kg/cm2.

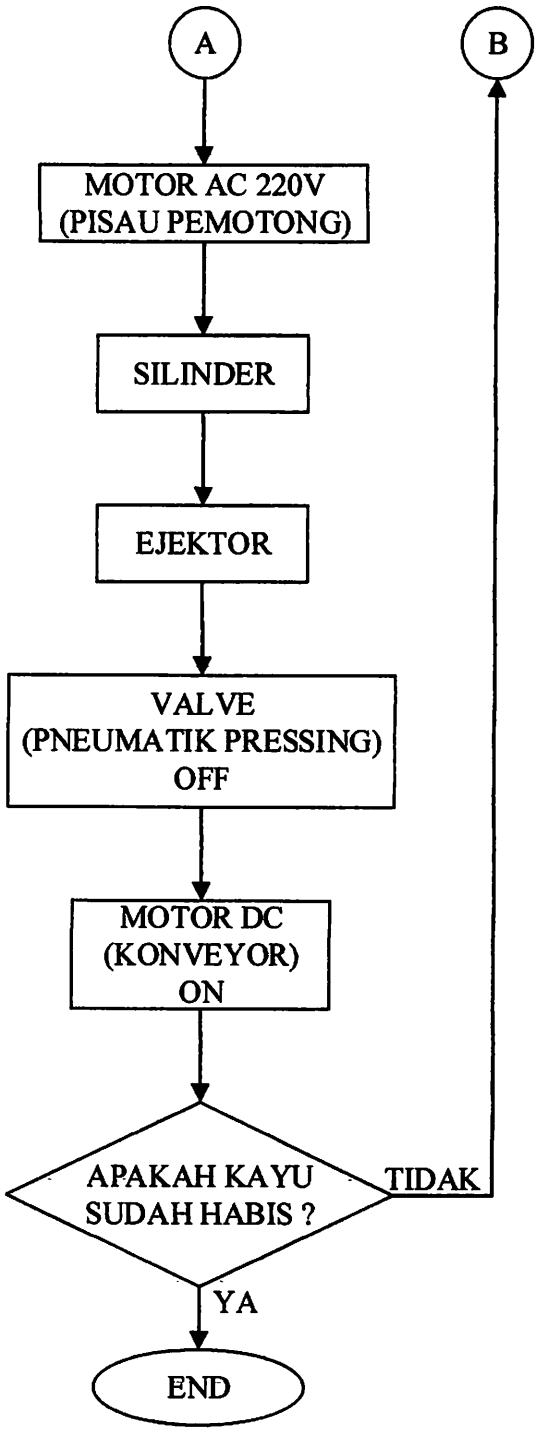


Gambar 3.9 Perakitan valve disamping PLC

3.3.1.4 Flow Chart



Gambar 3.10 Flowchart Mesin Pemotong Kayu Bagian 1.



Gambar 3.11 Flowchart Mesin Pemotong Kayu Bagian 2.

BAB IV
PENGUJIAN ALAT DAN PEMBAHASAN

4.1 Pendahuluan

Pada bab ini membahas tentang pengujian serta pembahasan hasil perancangan alat kontrol mesin pemotong kayu dengan bertujuan untuk meminimaliskan waktu proses pemotongan kayu dan meminimalkan biaya produksi.

Setelah merancang semua sistem mesin pemotong kayu, sebelumnya akan di uji terlebih dahulu masing – masing *sub* sistem, setelah *sub* sistem berjalan dengan baik maka selanjutnya akan dilakukan pengujian sistem secara keseluruhan yaitu dengan menguji meletakkan balok kayu pada alat kontrol mesin pemotong kayu, apakah rangkaian alat tersebut dapat bekerja dengan baik sesuai dengan perancangan, dan digunakan untuk mengetahui kekurangan atau kelemahan pada kerja alat tersebut

Pengujian yang dilakukan meliputi :

- Pengujian Motor Konveyor
- Pengujian Motor Pisau Pemotong
- Pengujian Penumatik
- Perhitungan Kecepatan Pemotongan

4.2 Pengujian Motor Konveyor

Tujuan dari pengujian motor konveyor adalah untuk menguji data yang telah direncanakan beban kayu pada konveyor apakah bisa di eksekusi sesuai dengan yang diharapkan.

4.2.1 Peralatan yang digunakan

1. Catu daya 30 V DC, 5 A.
2. Multimeter Digital.
3. *Hand Tachometer Analog.*

4.2.2 Langkah – Langkah Pengujian

1. Menghubungkan *supply* 30 volt dengan motor konveyor
2. Mengukur tegangan dan putaran (RPM) motor DC yang dihasilkan ketika konveyor tidak ada beban.
3. Mengukur tegangan dan putaran (RPM) motor DC yang dihasilkan ketika konveyor ada beban berupa balok kayu.
4. Mencatat hasil pengamatan yang dilakukan.

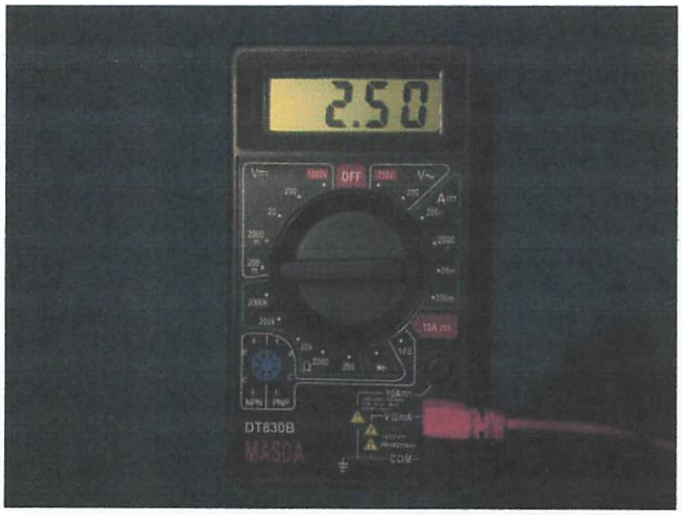
4.2.3 Hasil pengujian

Tabel 4.1 Hasil pengujian Motor Konveyor

No.	Pengujian	Arus	Volt	Rpm (Putaran)
1.	Konveyor tanpa beban	2,50 A	31,0 V	289 rpm
2.	Konveyor berbeban 1 lonjor kayu	2,61 A	30,4 V	270 rpm
3.	Konveyor berbeban 2 lonjor kayu tumpuk	2,64 A	30,4 V	269 rpm

Gambar 4.1 Pengukuran Tegangan (Volt)

Gambar 4.2 Pengukuran Putaran Motor (RPM)



Gambar 4.3 Pengukuran Arus (Ampere)

Perhitungan motor konveyor

1. Perhitungan daya (P)

P = V x I .....(4.1)

Dimana :

P = Daya (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

Maka :

P1 = V x I

= 31,0 x 2,50

= 77,5 VA

P2 = V x I

= 30,4 x 2,61

= 79,3 VA

P3 = V x I

= 30,4 x 2,64

= 80,2 VA

2. Perhitungan Torsi (τ)

$$\tau = \frac{HP \ x \ 5252}{n} \quad \text{.....(4.2)}$$

Dimana :

τ = Torsi (n.m)

HP = Horse power (hp) Spesifikasi motor DC 24 V = 1/36 hp

n = Putaran (rpm)

Maka :

$$\tau_1 = \frac{\frac{1}{36} x \ 5252}{289} = 0{,}504 \text{ n.m}$$

$$\tau_2 = \frac{\frac{1}{36} x \ 5252}{270} = 0{,}540 \text{ n.m}$$

$$\tau_3 = \frac{\frac{1}{36} x \ 5252}{269} = 0{,}542 \text{ n.m}$$

3. Daya output

$$P_{out} = \frac{\tau \ x \ n}{9{,}55} \quad \text{.....(4.3)}$$

Dimana :

P_{out} = Daya output (watt)

τ = Torsi (n.m)

n = Putaran (rpm)

Maka :

$$P_{out\,1} = \frac{0{,}504 \times 289}{9{,}55} = 15{,}25 \quad (\text{watt})$$

$$P_{out\,2} = \frac{0{,}540 \times 270}{9{,}55} = 15{,}26 \quad (\text{watt})$$

$$P_{out\,3} = \frac{0{,}542 \times 269}{9{,}55} = 15{,}26 \quad (\text{watt})$$

4. Rugi-rugi

Rugi-rugi = $P_{in} - P_{out}$.....(4.4)

Dimana :

Rugi-rugi = rugi daya (watt)

P_{out} = daya output motor DC (watt)

P_{in} = daya input motor DC (watt)

Maka :

Rugi-rugi $_1$ = 77,5 - 15,25 = 62,25 (watt)

Rugi-rugi $_2$ = 79,3 - 15,26 = 64,04 (watt)

Rugi-rugi $_3$ = 80,2 - 15,26 = 64,94 (watt)

Hasil perhitungan daya input dan torsi :

Tabel 4.2 Hasil perhitungan daya input dan torsi Motor Konveyor

No	Tegangan volt	Arus ampere	Putaran poros rpm	Daya (input) watt	Torsi n.m
1	31,0	2,50	289	77,5	0,504
2	30,4	2,61	270	79,3	0,540
3	30,4	2,64	269	80,2	0,542

Hasil perhitungan Daya output, dan rugi-rugi :

Tabel 4.3 Hasil perhitungan daya output,dan rugi-rugi Motor Konveyor

No	Putaran poros rpm	Daya (input) watt	Daya (output) watt	Rugi-rugi watt
1	289	77,5	15,25	62,25
2	270	79,3	15,26	64,04
3	269	80,2	15,26	64,94

4.3 Pengujian Motor Pisau Pemotong

Tujuan dari pengujian motor pisau pemotong adalah untuk menguji data yang telah direncanakan beban kayu apakah bisa di eksekusi sesuai dengan yang diharapkan.

4.3.1 Peralatan yang digunakan

1. Catu daya 30 V DC, 5 A.
2. Multimeter Digital.
3. *Hand Tachometer Analog.*

4.3.2 Langkah – Langkah Pengujian

1. Menghubungkan *supply* 30 volt dengan motor AC 220V (pemotong).
2. Mengukur tegangan dan putaran (RPM) motor AC yang dihasilkan ketika motor tanpa beban.
3. Mengukur tegangan dan putaran (RPM) motor AC yang dihasilkan ketika motor dengan beban.
4. Mencatat hasil pengamatan yang dilakukan.

4.3.3 Hasil pengujian

Tabel 4.4 Hasil pengujian Motor AC (Pemotong)

No.	Pengujian	Arus	Volt	Rpm (Putaran)
1.	Motor tanpa beban	2,33 A	30,8 V	80 rpm
2.	Motor dengan beban	2,40 A	30,4 V	50 rpm

Perhitungan motor AC 220V

1. Perhitungan daya (P)

   P = V x I .....(4.5)

   Dimana :

   P = Daya (Watt)

   V = Tegangan (Volt)

   I = Arus (Ampere)

   Maka :

   P1 = V x I

   = 30,8 x 2,33

   = 71,7 VA

   P2 = V x I

   = 30,4 x 2,40

   = 72,9 VA

2. Perhitungan Torsi (τ)

$$\tau_1 = \frac{\frac{1}{36} x\, 5252}{80} = 1{,}823 \text{ n.m}$$

$$\tau_2 = \frac{\frac{1}{36} x\, 5252}{50} = 2{,}917 \text{ n.m}$$

3. Daya output

$$P_{out\,1} = \frac{1{,}823 \times 80}{9{,}55} = 15{,}27 \text{ (watt)}$$

$$P_{out\,2} = \frac{2{,}917 \times 50}{9{,}55} = 15{,}27 \text{ (watt)}$$

4. Rugi-rugi

Rugi-rugi $_1$ = 71,7 - 15,27 = 56,43 (watt)

Rugi-rugi $_2$ = 72,9 - 15,27 = 57,63 (watt)

Hasil perhitungan daya input dan torsi :

Tabel 4.5 Hasil perhitungan daya input dan torsi Motor AC (Pemotong)

No	Tegangan volt	Arus ampere	Putaran poros rpm	Daya (input) watt	Torsi n.m
1	33,5	2,33	80	71,7	1,823
2	33,2	2,40	50	72,9	2,917

Hasil perhitungan Daya output, dan rugi-rugi :

Tabel 4.6 Hasil perhitungan daya output,dan rugi-rugi Motor AC (Pemotong)

No	Putaran poros rpm	Daya (input) watt	Daya (output) watt	Rugi-rugi watt
1	80	71,7	15,27	56,43
2	50	72,9	15,27	57,63

4.4 Pengujian Pneumatik

Tujuan dari pengujian valve (pneumatik pressing) adalah untuk menguji data yang telah direncanakan terhadap tekanan pneumatik terhadap kayu yang akan dipotong, apakah bisa dijalankan sesuai yang diharapkan.

4.4.1 Peralatan yang digunakan

1. Catu daya 30 V DC, 5 A.
2. Multimeter Digital.
3. *Hand Tachometer Analog.*
4. *Manometer* dengan satuan kg/cm^2

4.4.2 Langkah – Langkah Pengujian

1. Menghubungkan *supply* 30 volt dengan motor DC (konveyor).
2. Mengukur gaya dan tekanan pneumatik yang dihasilkan ketika dalam keadaan normal, tanpa ada bahan.
3. Mengukur gaya dan tekanan pneumatik yang dihasilkan ketika dalam keadaan ada bahan.
4. Mencatat hasil pengamatan yang dilakukan.

4.4.3 Hasil pengujian

Tabel 4.7 Hasil perhitungan gaya tekan yang ditimbulkan oleh pneumatik pressing

No.	Pengujian	Tekanan Kerja	Luas Permukaan Silinder x 3,14	Gaya Tekan (kg/cm^2)
1.	Pneumatik	----------	----------	------
2.	Pneumatik	1,5 kg/cm^2	$1,5^2$ x 3,14 = 7,065	10,5
3.	Pneumatik	2 kg/cm^2	$1,5^2$ x 3,14 = 7,065	14,13
4.	Pneumatik	2,5 kg/cm^2	$1,5^2$ x 3,14 = 7,065	17,66
5.	Pneumatik	3 kg/cm^2	$1,5^2$ x 3,14 = 7,065	21,19

Perhitungan pneumatik

1. Perhitungan pneumatik pressing

$F = P \times A$.....(4.6)

$F = P \times A \times 3{,}14$

Dimana :

F = Gaya tekan.

P = Tekanan kerja untuk pneumatik.

A = Luas permukaan silinder pneumatik.

Maka :

$F_2 = P \times A$

Kg $= 1{,}5 \times 1{,}5^2 \times 3{,}14$

$= 10{,}5$

$F_3 = P \times A$

Kg $= 2 \times 1{,}5^2 \times 3{,}14$

$= 14{,}13$

$F_4 = P \times A$

Kg $= 2{,}5 \times 1{,}5^2 \times 3{,}14$

$= 17{,}66$

$F_5 = P \times A$

Kg $= 3 \times 1{,}5^2 \times 3{,}14$

$= 21{,}19$

2. Perhitungan pneumatik potong

$F = P \times A^1 - A^2$.....(4.7)

Dimana :

F = Gaya tekan.

P = Tekanan kerja untuk pneumatik.

A = Luas permukaan silinder pneumatik.

Maka :

$F_2 = P \times A^1 - A^2$

Kg $= 1,5 \times 12,56 - 1,76$

$= 16,2$

$F_3 = P \times A^1 - A^2$

Kg $= 2 \times 12,56 - 1,76$

$= 21,6$

$F_4 = P \times A^1 - A^2$

Kg $= 2,5 \times 12,56 - 1,76$

$= 27$

$F_5 = P \times A^1 - A^2$

Kg $= 3 \times 12,56 - 1,76$

$= 32,4$

Hasil Perhitungan gaya tekan yang ditimbulkan oleh pneumatik potong :

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan gaya tekan yang ditimbulkan oleh pneumatik potong

No.	Pengujian	Tekanan Kerja	Luas Permukaan silinder ($A^1 - A^2$)	Gaya tekan (kg/cm^2)
1.	Pneumatik	----------	----------	----------
2.	Pneumatik	1,5 kg/cm^2	12,56 – 1,76 = 10,8	16,2
3.	Pneumatik	2 kg/cm^2	12,56 – 1,76 = 10,8	21,6
4.	Pneumatik	2,5 kg/cm^2	12,56 – 1,76 = 10,8	27
5.	Pneumatik	3 kg/cm^2	12,56 – 1,76 = 10,8	32,4

4.5 Perhitungan Kecepatan Pemotongan

Tabel 4.9 Hasil pengujian waktu tempuh kayu ke sensor limit switch

No	Jumlah kayu	Berat kayu	Kecepatan	Waktu tempuh ke limit switch
1.	1 lonjor kayu	1 kg	270 rpm	3,06 Detik
2.	2 lonjor kayu tumpuk	2 kg	269 rpm	5,08 Detik

Tabel 4.10 Hasil setting waktu sistem pada PLC

No.	Sistem	Setting waktu di PLC
1.	Konveyor Off	0,21 detik
2.	Pneumatik On	1 detik
3.	Pemotong On	2 detik
4.	Pneumatik Off	1 detik
5.	Konveyor On	2 detik

Keterangan :

TK = Total waktu

TK 1 = Total waktu 1 lonjor kayu

TK 2 = Total waktu 2 lonjor kayu tumpuk

TT = Waktu tempuh

P1 = Pneumatik On

PP1 = Pisau pemotong On

P0 = Pneumatik Off

KJ = Konveyor jalan

K0 = Konveyor Off

Dengan rumus :

TK = TT + P1 + PP + P0 + KJ + K0

Maka:

TK1 = 3,06 + 1 + 2 + 1 + 2 + 0,21

= 9,27 detik per 1 batang kayu

TK2 = 5,08 + 1 + 2 + 1 + 2 + 0,21

= 11,29 detik per 2 batang kayu

TK1 Dalam 1 menit = 60 / 9,27

= 6 batang kayu / menit

TK2 Dalam 1 menit = 60 / 11,29 x 2

= 10 batang kayu / menit

4.6 Hasil Pelaksanaan Mesin

Tabel 4.11 Hasil Pelaksanaan mesin motor yang telah ditentukan

Jenis Motor	Arus	Volt	Rpm (Putaran)	Torsi
Konveyor Berbeban 1 lonjor kayu	2,61	30,4	270	0,540
Pemotong dengan beban	2,40	30,4	50	2,917

Tabel 4.12 Hasil Pelaksanaan Tekanan Pneumatik yang telah ditentukan

Jenis Alat Kerja	Tekanan Kerja	Luas Permukaan	Gaya Tekan (Kg/Cm^2)
Pneumatik pressing	1,5 Kg/cm^2	$1,5^2$ x 3,14 = 7,065	10,5
Pneumatik potong	1,5 Kg/cm^2	12,56 – 1,76 = 10,8	16,2

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL

ITN

MALANG

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan proses perancangan, pengujian dan analisa, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengukuran dan perhitungan didapat dengan menggunakan 2 batang kayu tumpuk pada saat pemotongan akan mempercepat waktu proses pemotongan dengan catatan waktu 10 batang kayu permenit.
2. Semakin rendah rpm motor konveyor akan menentukan waktu tempuh saat pemotongan hingga selesai, *Setting* pada timer PLC juga dapat merubah kecepatan produksi permenit, akan tetapi dengan mempercepat waktu pada PLC sama halnya akan menentukan kualitas pemotongan tersebut, begitu pula sebaliknya.
3. Dari perhitungan gaya tekan yang ditimbulkan oleh pneumatik maka dapat disimpulkan bahwa dengan tekanan 1,5 kg/cm^2 atau setara dengan 14,13 kg gaya tekannya mampu mengapit batang kayu agar tidak lepas pada saat proses pemotongan berlangsung.
4. Dari hasil analisa dan pengujian yang telah dilakukan, perancangan sistem otomatisasi menggunakan *smart relay zelio logic SR2B201BD* pada kendali alat dapat dikatakan bekerja dengan baik dengan perencanaan dimana dari hasil pembacaan sensor – sensor sampai *output* dapat bekerja sesuai yang direncanakan pada konsep awal.

5.2 Saran – Saran

Dari hasil perancangan alat ini tidak lepas dari berbagai macam kekurangan dan kelemahan baik itu pada sistem maupun pada peralatan yang dibuat.

Untuk memperbaiki kekurangan – kekurangan dari peralatan maka perlu melakukan hal – hal sebagai berikut :

1. Untuk pengembangan berikutnya disarankan untuk mengganti sistem *limit switch* dengan sensor *encoder* dikarenakan *limit switch* untuk keakuratan dan ketepatannya sangatlah lemah.
2. Selanjutnya mengganti atau menambah laju putaran pada motor DC (konveyor), agar meminimaliskan waktu atau mempercepat proses pemotongan.
3. Selanjutnya supaya menambahkan alat guna menempatkan balok kayu secara otomatis.

DAFTAR PUSTAKA

1) Product data sheet Characteristics SR2B201BD compact smart relay Zelio Logic - 20 I O - 24 VDC - clock – display.

2) Iwan Setiawan, Semarang. September 2005. *Programmable Logic Controller* (PLC) dan teknik perancangan sistem kontrol.

3) Jurnal diambil dari : M. Nashrudin Albaany. *How to determine the performance of wood cutting machine.*

4) Jurnal diambil dari : Deny Wiria Nugraha. Sistem Pengaturan Mesin Pemotong Kentang Berbasis *Programmable Logic Controller.*

5) Drs Soehartono, Bandung. Mei 1996. Dasar – dasar kontrol Pneumatik.

6) Wikipedia, Situs Web, URL : http://en.wikipedia.org/wiki/DC_motor.

7) Wikipedia, Situs Web, URL : http://id.wikipedia.org/wiki/Pneumatik.

8) Wikipedia, Situs Web, URL : http://en.wikipedia.org/wiki/Solenoid_valve.

9) Wikipedia, Situs Web, URL : http://en.wikipedia.org/wiki/Limit_switch.

10) http://www.vedcmalang.com/pppptkboemlg/index.php/artikel-coba-2/listrik-electro/845-rofiq.

11) http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/prinsip-kerja-motor-dc/

12) http://electric-mechanic.blogspot.com/2012/09/prinsip-kerja-solenoid-valve-pneumatic.html.

13) http://pccontrol.wordpress.com/2011/08/08/contoh-pemakaian-sensor-photoelectric/.

14) http://ionozer.blogspot.com/2010/12/mengenal-limit-switches.html.

15) http://www.habetec.com/product/0/208/Zelio-LogicTipeModular-24VDC-26-I-O-SR3B261BD.

LAMPIRAN

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
Kampus II : Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Malang

PERNYATAAN KESEDIAAN DALAM PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Sesuai permohonan dari mahasiswa/i :

Nama	: **WHIDI APRI ANSYAH**
Nim	: **0912003**
Semester	: **X (Sepuluh)**
Jurusan	: **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi	: **Teknik Energi Listrik**

Dengan ini menyatakan bersedia/~~tidak bersedia~~*) Membimbing skripsi dari mahasiswa tersebut, dengan judul :

" RANCANG BANGUN ALAT KONTROL MESIN PEMOTONG KAYU SECARA OTOMATIS DENGAN MENGGUNAKAN PLC SMART RELAY ZELIO LOGIC SR2B201BD"

Demikian surat pernyataan ini kami buat agar dapat dipergunakan seperlunya.

Hormat Kami

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

*) Coret yang tidak perlu

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
Kampus II : Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Malang

PERNYATAAN KESEDIAAN DALAM PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Sesuai permohonan dari mahasiswa/i :

Nama	: **WHIDI APRI ANSYAH**
Nim	: **0912003**
Semester	: **X (Sepuluh)**
Jurusan	: **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi	: **Teknik Energi Listrik**

Dengan ini menyatakan bersedia/~~tidak bersedia~~*) Membimbing skripsi dari mahasiswa tersebut, dengan judul :

" RANCANG BANGUN ALAT KONTROL MESIN PEMOTONG KAYU SECARA OTOMATIS DENGAN MENGGUNAKAN PLC SMART RELAY ZELIO LOGIC SR2B201BD"

Demikian surat pernyataan ini kami buat agar dapat dipergunakan seperlunya.

Hormat Kami

Bambang Prio Hartono, ST, MT
NIP.Y. 1028400082

Catatan :

Setelah disetujui agar formulir ini Diserahkan mahasiswa/I yang bersangkutan kepada jurusan untuk diproses lebih lanjut

*) Coret yang tidak perlu

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
Kampus II : Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Malang

BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik

1.	Nim	: **0912003**	
2.	Nama	: **WHIDI APRI ANSYAH**	
3.	Konsentrasi Jurusan	: **Teknik Energi Listrik**	
4.	Jadwal Pelaksanaan:	Waktu	Tempat
	02 April 2014	09:00	III.1.4
5.	Judul proposal yang diseminarkan Mahasiswa	RANCANG BANGUN ALAT KONTROL MESIN PEMOTONG KAYU SECARA OTOMATIS DENGAN MENGGUNAKAN PLC SMART RELAY ZELIO LOGIC SR2B201BD	
6.	Perubahan judul yang diusulkan oleh Kelompok Dosen Keahlian		
7.	Catatan :		
8.	Catatan :		
	Persetujuan judul Skripsi		
	Disetujui, Dosen Keahlian I (.....)	Disetujui, Dosen Keahlian II (.....)	Disetujui, Dosen Keahlian III (.....)
	Mengetahui, Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1 **M. Ibrahim Ashari ,ST, MT** NIP. P 1030100358	Disetujui, Calon Dosen Pembimbing ybs	
		Pembimbing I (Yusuf Ismail N.)	Pembimbing II (.....)

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

Dalam pelaksanaan Ujian Skripsi Jenjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi T. Energi Listrik / T. Elektronika / T.Infokom, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

NAMA : Whidi Apriansyah
NIM : 0912003
Perbaikan meliputi :

1. Judul seyogyanya di rubah : Rancang Bangun Mesin Pemotong
2. Rumusan Masalah, Tujuan dan Batasan Masalah harap direvisi.
3. Pengujian hasilnya harap di-check kembali !
4. Kesimpulan direvisi !

Malang,

(_____)

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
Jl. Karanglo KM.2 Malang

FORMULIR PERBAIKAN SKRIPSI

Dalam pelaksanaan Ujian Skripsi Jenjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi Teknik Energi Listrik, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

Nama : **Whidi Apriansyah**
Nim : **09.12.003**
Jurusan : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Energi Listrik**
Masa Bimbingan : **Semester Ganjil 2013-2014**
Judul Skripsi : **RANCANG BANGUN ALAT KONTROL MESIN PEMOTONG KAYU SECARA OTOMATIS DENGAN MENGGUNAKAN PLC SMART RELAY ZELIO LOGIC SR2B201BD**

No	Penguji	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	Penguji I	11 Agustus 2014	• Judul dirubah : Rancang Bangun Mesin Pemotong • Rumusan masalah, tujuan dan batasan masalah harap direvisi • Pengujian hasilnya harap di chek kembali • Kesimpulan direvisi	
2	Penguji II	11 Agustus 2014	-	

Disetujui ,

Dosen Penguji 1

Ir. Teguh Herbasuki, MT
NIP. Y. 1038900209

Dosen Penguji 2

Ir. Ni Putu Agustini, MT
NIP. Y. 1030100371

Mengetahui ,

Dosen Pembimbing 1

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

Dosen Pembimbing 2

Bambang Prio Hartono, ST, MT
NIP. Y. 1028400082