

# Simulator Otomatisasi Mesin Rotary Pemotong Pipa Menggunakan Mikrokontroler AT 89C51

Siswo Wardoyo<sup>[1]</sup>

**Abstrak**—Dewasa ini perkembangan teknologi, khususnya bidang elektronika berkembang pesat. Penggunaan mikroprosesor untuk otomatisasi proses produksi banyak diterapkan. Salah satu proses tersebut adalah proses pemotongan pipa secara otomatis. Dalam Tugas Akhir ini, didesain alat pemotong pipa secara otomatis. Alat ini menggunakan alat pengolah mikro AT 89C51. Pemotongan ini berdasarkan setting ukuran yang ditampilkan pada papan tampilan peraga tujuh ruas.

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Efisiensi segala bidang untuk kemajuan dan kelangsungan proses produksi sangat diperlukan. Di PT. Indonesia Steel Tube Work, Ltd (ISTW) Semarang, masih ada peralatan yang menggunakan sistem manual, yaitu mesin rotary pemotong pipa. Mikroprosesor memiliki nilai strategis bagi dunia industri. Mikroprosesor sebagai sistem dapat digunakan untuk mengatur proses produksi. Pengaturan ini dilakukan secara otomatis dengan sedikit menggunakan tenaga manusia. Aplikasi mikroprosesor untuk proses pemotongan pipa membutuhkan suatu benda mekanik yang mendukung. Ketelitian ukuran dari benda mekanik menentukan lancarnya proses pemotongan pipa tersebut. Dengan penerapan teknologi tersebut, diharapkan proses pemotongan pipa dapat berjalan kontinyu, menekan jumlah karyawan yang dilibatkan dan meningkatkan produk hasil potong pipa yang dihasilkan dengan jumlah yang banyak dan hasil potongan yang baik dan akurat.

### B. Tujuan

Tujuan yang hendak dicapai dari tugas akhir ini adalah membuat simulator pemotong pipa dalam perangkat keras dan perangkat lunak yang mendukung untuk sistem pemotongan pipa.

### C. Pembatasan Masalah

Batasan masalah tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Diasumsikan sebagai pengganti pipa adalah pipa PVC supaya mudah dalam simulasinya sebagai pembuktian gagasan dasar.
2. Ketidakakuratan hasil potong akibat kerugian mekanik diabaikan.

3. Untuk semua penggerak tidak menggunakan hidrolik maupun pneumatik tetapi menggunakan motor.
4. Rancang bangun benda mekanik dan gangguan dari luar tidak diperhitungkan.

## II. PERANCANGAN ALAT

### A. Perancangan Fungsi Kerja Dan Perangkat Fisik.

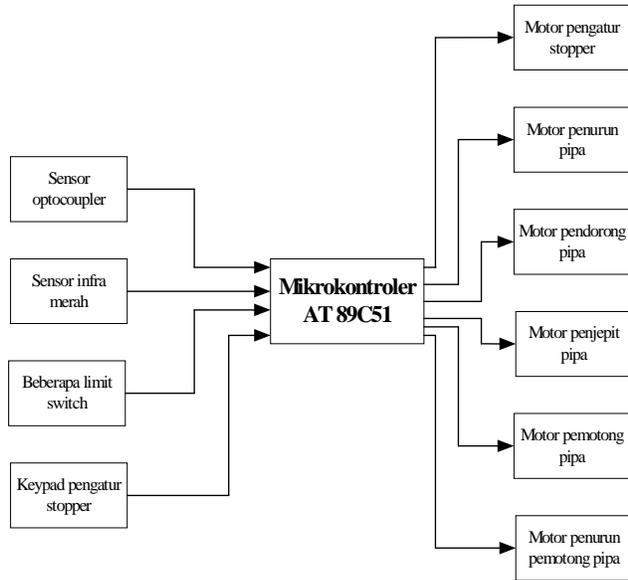
Dalam pembuatan tugas akhir ini akan dirancang unjuk kerja sistem sebagai berikut:

- Pada kondisi awal pendorong pipa dan posisi stopper harus berada diposisi normal. Menggunakan perangkat fisik sebuah motor DC pendorong pipa dan limit switch 1. Untuk motor stopper memerlukan sebuah motor DC pengatur stopper, limit switch 4, sensor optocoupler, keypad pengatur stopper.
- Selanjutnya dilakukan pengesetan dan pengaturan panjang pipa yang akan dipotong. Menggunakan adalah 4 buah micro switch dalam keypad dan sarana tampilan 7 segmen.
- Kondisi selanjutnya adalah menurunkan pipa dari tempatnya ke konveyor, perangkat fisik yang digunakan adalah sebuah motor DC penurun pipa dan limit switch 7.
- Tahap selanjutnya adalah mendorong pipa yang berada di konveyor. Perangkat fisik yang digunakan adalah sebuah motor DC pendorong pipa dan sebuah sensor infrared.
- Selanjutnya adalah menjepit pipa yang sudah didorong dan berhenti sesuai ukuran. Perangkat fisik yang digunakan adalah motor DC penjepit pipa dan sebuah limit switch 5.
- Menghidupkan motor pemotong pipa, perangkat fisik yang digunakan adalah sebuah motor pemotong pipa .
- Menurunkan pemotong pipa. Peralatan yang digunakan adalah motor penurun pemotong pipa dan sebuah limit switch 6.
- Proses selanjutnya adalah perangkat penjepit dan pemotong kembali ke posisi normal, yaitu pemotong kembali ke atas, penjepit kembali ke atas, perangkat fisik yang digunakan adalah motor penjepit dan motor penurun pemotong pipa.
- Jika menghendaki ganti ukuran, maka kita tekan reset atau dengan mematikan power dan menggulangi langkah dari awal.

[1] Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro, Semarang, 2000, NIM: L2F300556. (e-mail: [Doyok78@Yahoo.Com](mailto:Doyok78@Yahoo.Com)).

**B. Diagram Blok Alat**

Dari perancangan fungsi kerja dan perangkat fisik yang telah dijelaskan sebelumnya maka alat yang dibuat dalam Tugas Akhir ini, secara keseluruhan dapat digambarkan dalam diagram blok seperti ditunjukkan pada gambar 1.

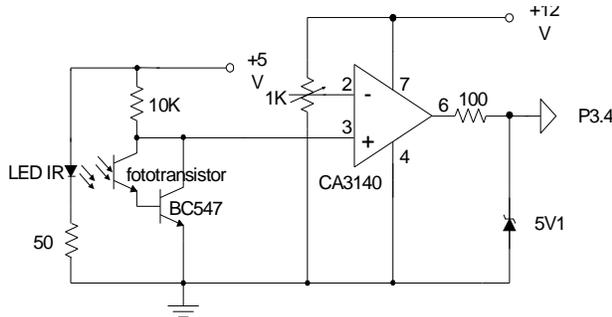


Gbr.1. Diagram Blok Perancangan

**C. Perancangan Perangkat Keras**

- Sensor Penentu panjang pipa

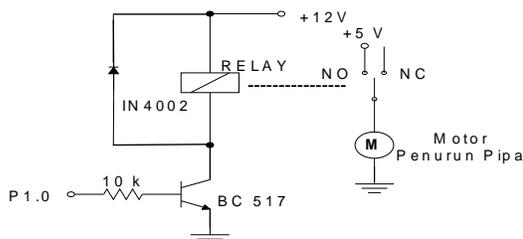
Rangkaian selengkapnya untuk sensor penentu panjang pipa dijelaskan pada gambar 2.



Gbr.2. Sensor infra merah

- Pengendali Motor Penurun pipa

Gambar 3. menjelaskan mengenai pengendali motor penurun pipa.



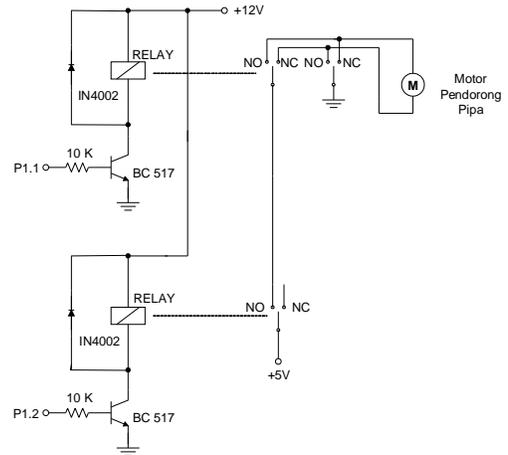
Gbr..3. Rangkaian pengendali motor penurun pipa.

- Pengendali Motor Pendorong pipa

Rangkaian pengendali yang dijelaskan dalam gambar 4. Kondisi motor terhadap masukan dari port 1, dijelaskan pada tabel 2.1.

TABEL I  
KONDISI MOTOR TERHADAP MASUKAN DARI PORT 1

P1.2	P1.3	Kondisi motor pendorong
0	0	Mati
0	1	Mundur
1	0	Mati
1	1	Maju

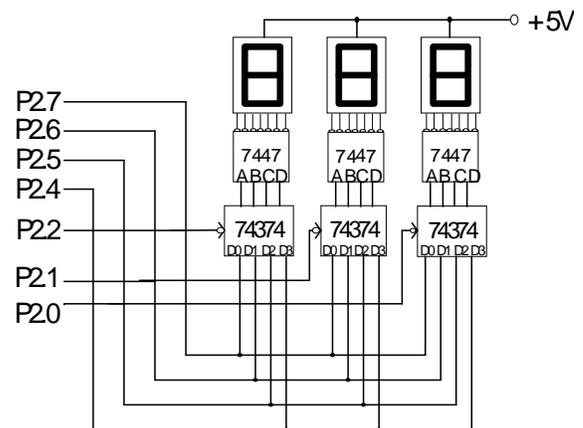


Gbr.4. Pengendali motor pendorong pipa

Untuk pengendali motor-motor Yang lain secara prinsip hampir sama sehingga tidak saya jelaskan disini semua.

- Rangkaian Tampilan 7 Segmen

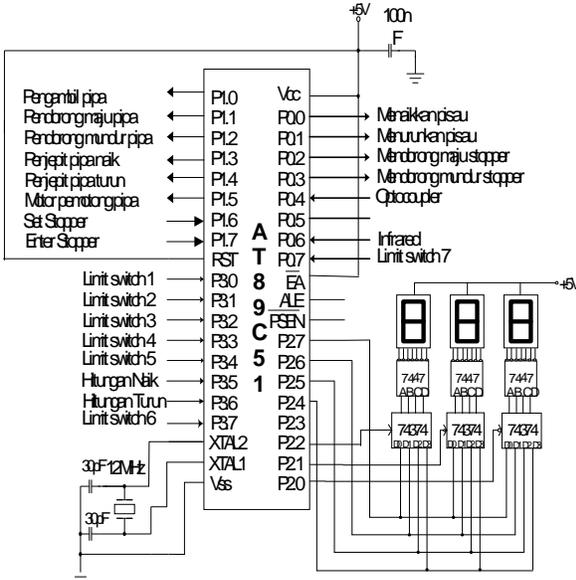
Proses menampilkan angka menggunakan metoda latch sehingga diharapkan program tampilan nantinya tidak membebani program utama. Adapun latch yang digunakan adalah latch tiga keadaan 74374.



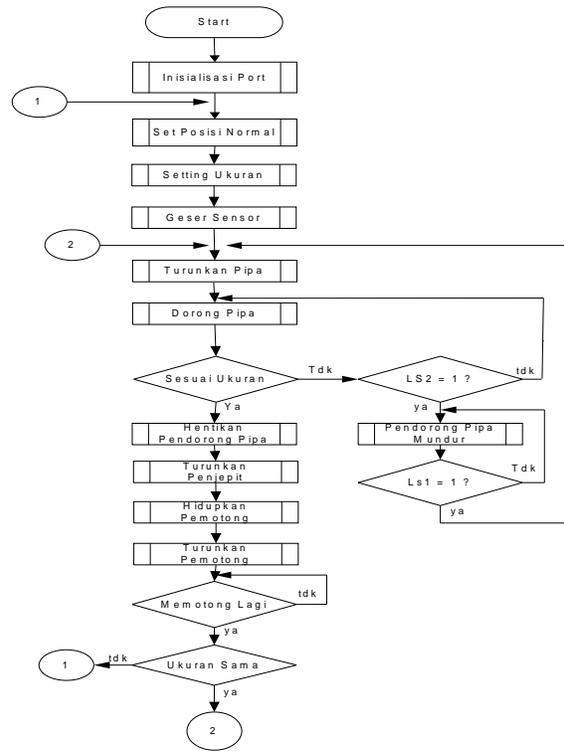
Gbr.5. Pengendali peraga tujuh ruas

• Rangkaian Sistem Minimum

Sedangkan implementasi dalam sistem minimumnya di jelaskan dalam gambar 6 yang sudah secara lengkap menjelaskan koneksi terhadap mikrokontroler sebagai pengatur otomatisasinya.



Gbr.6. Rangkaian pengaturan dari sistem pemotong pipa



Gbr.7. Diagram Alir Program Utama

D. Perancangan Perangkat Lunak

• Diagram Alir Program Utama

Untuk implementasi perangkat lunaknya, diperlukan bantuan diagram alir untuk mendukung unjuk kerja sistem sesuai dengan perancangan fungsi kerja. Gambar selengkapnya untuk diagram alir tersebut digambarkan dalam gambar 7.

• Program Untuk inialisasi Port

Untuk inialisasi port ada yang berlogic '1' dan ada pula yang berlogic '0'. Inialisasi ini didasarkan dari aktifnya unit-unit dari setiap digram blok. Berikut ini program selengkapnya untuk inialisasi port.

```

ORG 0100H
START: ACALL DELAY
MOV 24H, #00
MOV 25H, #00
MOV P0, #00H
MOV P1, #0C0H
MOV P2, #00H
MOV P3, #00H
SETB P3.5
SETB P3.6
    
```

Untuk perancangan perangkat lunak selengkapnya dapat dilihat dalam laporan tugas akhir.

III. HASIL PENGUJIAN

A. Pengujian Sensor Infrared.

Untuk mengetahui apakah infrared dan fototransistor tersebut bekerja, dilakukan pengujian. Hasil pengujian sensor infrared selengkapnya terdapat dalam tabel 3.1.

TABEL II  
HASIL PENGUJIAN SENSOR INFRARED

No	Terhalang (volt)		Tak terhalang (volt)	
	Output IR (volt)	Output Rnk (Logic)	Output IR (Volt)	Output Rnk (Logic)
1	4,57	1	3,49	0
2	4,54	1	3,49	0
3	4,57	1	3,49	0
4	4,57	1	3,50	0
5	4,57	1	3,50	0
	$\bar{x} = 4,564$	$\bar{x} = 1$	$\bar{x} = 3,494$	$\bar{x} = 0$

Pada saat infrared terhalang tegangan output dari infrared adalah 4,98 Volt, tegangan ini yang menjadi input dari Op-Amp pembanding. Tegangan inilah yang akan dibandingkan dengan tegangan referensi Op-Amp sebesar 4,5 volt. Karena inputnya lebih besar dari tegangan referensi maka ouput Op-Amp akan berlogic '1' dan jika dibawah tegangan referensi akan berlogic '0'. Berdasarkan hasil pengukuran dan pengujian maka rangkaian sensor infrared ini bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

**B. Pengujian Sensor Optocoupler**

Pengukuran dan pengujian rangkaian optocoupler dilakukan di beberapa titik, antara lain pada output optocoupler atau pada kaki tiga IC CA 3140 dengan menggunakan multimeter digital dan pada output IC 4093 pada kaki delapan dengan menggunakan logic probe untuk mengetahui pulsa yang masuk tinggi atau rendah. Hasil selengkapnya dari proses pengukuran dan pengujian rangkaian ini terdapat dalam tabel III.

TABEL III  
HASIL PENGUJIAN OPTOCOUPLER

Nomor Pengujian	Pada Saat terbuka (Volt)	Hasil pulsa	Saat Tertutup (Volt)	Hasil pulsa
1	0,20	1	0,60	0
2	0,20	1	0,60	0
3	0,22	1	0,61	0
4	0,21	1	0,61	0
5	0,20	1	0,60	0
	$\bar{x} = 0,206$	$\bar{x} = 1$	$\bar{x} = 0,564$	$\bar{x} = 0$

Untuk rangkaian sensor optocoupler pada prinsipnya sama dengan rangkaian sensor infrared, tetapi untuk setting tegangan referensinya dibuat 0,40 volt, sehingga pada saat output optocoupler dibawah tegangan referensi maka output op-amp akan berlogic 0 dan output dari IC 4093 akan berlogic 1. Jika tegangan output optocoupler diatas tegangan referensi maka output op-amp akan berlogic 1 dan output IC 4093 berlogic 0.

**C. Pengujian Sistem Pemotong Pipa**

Pengujian dilakukan untuk setiap ukuran yang sama dilakukan dalam 3 kali, secara keseluruhan pengujian dilakukan dalam 9 kali. Untuk pengujian yang pertama dilakukan dengan ukuran 90 mm, hasil selengkapnya terdapat dalam tabel IV.

TABEL IV  
PENGUJIAN SISTEM PEMOTONG PIPA UKURAN 90 mm

Pemotongan ke	Panjang yang dikehendaki (mm)	Hasil potong (mm)	Keterangan
1	90	95	Berhasil
2	90	97	Berhasil
3	90	96	Berhasil
		$\bar{X} = 96$	Berhasil

Toleransi pemotongan yang diijinkan adalah  $\pm 10$  mm, berdasarkan tabel IV yang rata-rata hasil pemotongan sebesar 96 mm maka pemotongan pipa dengan ukuran 90 mm dinyatakan berhasil. Untuk

pengujian kedua dilakukan dengan ukuran 140 mm, hasil selengkapnya dapat dilihat pada tabel V.

TABEL V  
PENGUJIAN SISTEM PEMOTONG PIPA UKURAN 140 mm

Pemotongan ke	Yang dikehendaki (mm)	Hasil potong (mm)	Keterangan
1	140	141	Berhasil
2	140	143	Berhasil
3	140	142	Berhasil
		$\bar{X} = 142$	Berhasil

Dari hasil pengujian pada tabel V dengan rata-rata hasil pemotongan 142 mm dengan toleransi  $\pm 10$  mm maka pengujian ini dinyatakan berhasil. Untuk pengujian ke 3 dilakukan dengan ukuran 205 mm, untuk hasil selengkapnya terdapat dalam tabel VI.

TABEL VI  
PENGUJIAN SISTEM PEMOTONG PIPA UKURAN 205 mm

Pemotongan ke	Panjang yang dikehendaki (mm)	Panjang hasil potong (mm)	Keterangan
1	205	-	Gagal
2	205	-	Gagal
3	205	-	Gagal
		$\bar{X} = -$	Gagal

Dari hasil pengujian seperti pada tabel VI, maka pemotongan dengan ukuran 205 mm dinyatakan gagal. Pemotongan ini gagal dikarenakan sisa hasil potong terlalu pendek sehingga tidak terkena jepitan. Karena tidak terkena jepitan maka pipa yang dipotong akan lari meninggalkan konveyor searah putaran pisau potong.

Secara keseluruhan dari pengujian yang dilakukan prosentase pemotongan pipa yang dapat dipotong  $\frac{6}{9} \times 100\% = 66,66\%$  prosentase pemotongan pipa yang

tepat ukurannya  $\frac{0}{9} \times 100\% = 0\%$ , proses pemotongan

yang dianggap gagal  $100\% - 66,66\% = 33,34\%$ , Prosentase kegagalan potong rendah, oleh karena itu pada dasarnya simulator ini berhasil, tetapi keberhasilan potong dengan tepat sesuai ukuran tidak ada. Ini disebabkan karena pulley R2 pada motor stopper tidak dapat dipastikan sesuai dengan ukuran yang dikehendaki. Sedangkan untuk ukuran yang relatif panjang kegagalannya disebabkan terjadi karena faktor mekanik yang tidak mendukung, diantaranya adalah stopper untuk penahan pipa pada saat dipotong adalah mudah bergerak. Faktor yang lain adalah untuk hasil potong juga tidak dilengkapi dengan penjepit sehingga mudah bergerak.

#### IV. PENUTUP

##### A. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari tugas akhir dengan judul Simulator Otomatisasi Mesin Rotary Pemotong Pipa Menggunakan Mikrokontroler AT 89C51 adalah sebagai berikut:

1. Secara keseluruhan Tugas Akhir ini mempunyai kelemahan pada konstruksi mekaniknya, diantaranya penjepit pipa yang kurang kuat, penggunaan tali sebagai penggerak konveyor kurang bisa diandalkan ketepatan dan kekuatannya.
2. Berdasarkan pengujian yang dilakukan simulator ini bisa dikatakan berhasil yaitu untuk memotong pipa dengan ukuran yang relatif pendek antara 90 mm sampai dengan 150 mm dengan toleransi  $\pm 10$  mm. Keberhasilan ini dikarenakan sisa hasil potongan masih bisa dijepit oleh penjepit.
3. Untuk pengujian dengan ukuran yang relatif panjang keberhasilan potong sangat rendah karena sisa potongan tidak bisa dijepit sehingga pipa bergerak bebas mengikuti gerakan pisau pemotong.

##### B. Saran

Tugas akhir ini masih memiliki banyak kekurangan. Ada beberapa saran yang diperlukan untuk pengembangannya, diantaranya:

1. Untuk mengurangi kegagalan karena faktor penjepit kurang kuat, maka untuk fungsi menjepit sebaiknya menggunakan hidroulik maupun pneumatic
2. Untuk mengatasi perbedaan hasil potong dengan setting yang diinginkan, untuk sensor stopper pada lubang pemancar dan lubang penerima dibuat sekecil mungkin.
3. Untuk kelancaran konveyor puli-puli dan tali yang digunakan dapat diganti dengan puli yang baik atau lebih baik dengan menggunakan rantai sebagai pengganti talinya.
4. Untuk mengatasi keberhasilan potong untuk ukuran yang relatif panjang maka diperlukan tambahan hardware yaitu penjepit untuk memnjepit hasil pemotongan.
5. Alat ini dapat dikembangkan dengan menambah tampilan untuk banyaknya pipa yang sudah dipotong, dan dapat pula ditambahkan hasil potong pipa tersebut bisa langsung diambil untuk ditempatkan pada tempat yang sudah ditentukan.

- [3] Fardian Mohamadi, *Pengaturan Pengisi Kapsul Dalam Botol Menggunakan Sensor Infra Merad Berbasis AT 89C51*, Elektro UNDIP, Semarang, 2002.
- [4] Ian Robertson Sinclair, *Panduan Belajar Elektronika Digital*, Elex Media Komputindo, Jakarta, 1996.
- [5] Jim Gregory, RQ Hackett, C Vincent-Smith, *Cara Praktis Belajar Elektronika*, Elex Media Komputindo, Jakarta, 1992
- [6] Malvino, Leach, Irwan Wijaya, *Prinsip-prinsip dan Penerapan Digital*, Edisi Ketiga, Erlangga, Jakarta, 1992.
- [7] Moh Ibnu Malik & Anistardi, *Bereksperimen dengan Mikrokontroler 8031*, Elex Media Komputindo, Jakarta, 1997.
- [8] Sumanto, *Mesin Arus Searah*, Andi Offset, Yogyakarta 1995.
- [9] Susanto Wibisono Koselan, *Infrared Media Komunikasi*, <http://www.sts.edu/>, 2001.
- [10] Wasito S, *Vademekum Elektronika*, edisi kedua, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1995.
- [11] Wasito S, *Data Sheet Book1: Data IC Linear, TTL dan CMOS (Data Penting Komponen Elektronika)*, Elex Media Komputindo, Jakarta, 1997.
- [12] William J. Mooney, *Optoelectronics Devices and Principles*, Prentice-Hall International, Inc.

#### PROFIL PENULIS



**Siswo Wardoyo**, lahir di Boyolali 26 tahun yang lalu. Tahun 1990 sekolah di SDN Blagung, tahun 1993 melanjutkan sekolah di SMPN 1 Simo, tahun 1996 menyelesaikan studi dari STM N 1 Surakarta dan tahun

1999 tamat dari Politeknik Negeri Semarang. Setelah tamat Diploma III penulis bekerja pada sebuah perusahaan PMA dari Thailand yang memproduksi ASBES, sedangkan tahun 2000 penulis melanjutkan studi di Universitas Diponegoro fakultas Teknik jurusan Teknik Elektro. Disamping kuliah penulis juga bekerja di PT. Indonesia Steel Tube Work,Ltd. Semarang yang merupakan PMA dari Jepang yang bergerak dalam pembuatan pipa besi dan galvanising.

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Sumardi,ST.MT.  
NIP: 132 125 670

Aris Triwiyatno,ST.  
NIP: 132 230 559

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] -----,"Mendesain Rangkaian IC-TTL", Binatronika, BukuKedua, Bandung, 1984.
- [2] Malvino, Albert Paul, *Electronic Principles*, Mc Graw-Hill, Inc, New York, 1984.