



**RANCANG BANGUN SISTEM PENGATURAN DIMENSI PADA MESIN
PEMBUAT BEGEL OTOMATIS**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro**

**Disusun Oleh :
ALIEF NOVAN RUELIMAHESA
NIM. 40040318650059**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2023**

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGATURAN DIMENSI PADA MESIN
PEMBUAT BEGEL OTOMATIS**

Diajukan oleh:

Alief Novan Ruelimahesa

40040317640043

Telah dilakukan pembimbingan dan dinyatakan layak untuk mengikuti ujian tugas akhir di Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

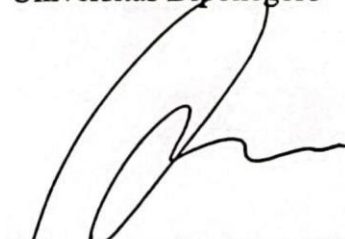
DOSEN PEMBIMBING,



Fakhruddin Mangkusasmito, S.T, M.T
NIP. 198908202019031012

Tanggal 14 Juli 2023

Mengetahui,
Ketua Program Studi S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro



Priyo Sasmoko S.T., M.Eng
NIP.197009161998021001

Tanggal 14 Juli 2023

**HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGATURAN DIMENSI PADA MESIN
PEMBUAT BEGEL OTOMATIS**

Diajukan oleh :
Alief Novan Ruelimahesa
40040318650059

**Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji
Pada Tanggal 11 Agustus 2023**

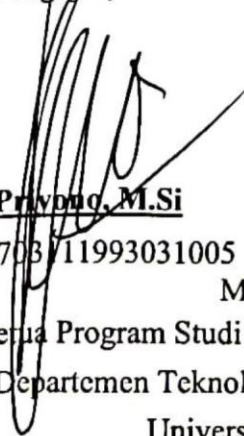
Ketua Tim Penguji/Pembimbing



Fakhruddin Mangkusasmito, S.T, M.T

NIP. 198908202019031012

Penguji I,



Drs. Priyono, M.Si

NIP. 1964703111993031005

Penguji II,

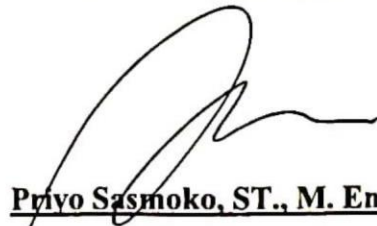


Megarini Hersaputri, S.T, M.T

NIP. 198902142020122012

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro



Priyo Sasmoko, ST., M. Eng.

NIP. 197009161998021001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Alief Novan Ruelimahesa

NIM : 40040318650059

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi,
Departemen Teknologi Industri, Sekolah Vokasi

Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN SISTEM PENGATURAN
DIMENSI PADA MESIN PEMBUAT BEGEL
OTOMATIS

Dengan ini menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian disuatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No.17 Tahun 2010 dan Peraturan Perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 13 Juni 2023

Yang membuat pernyataan,

Alief Novan Ruelimahesa

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini dipersembahkan untuk :

1. Bapak Yoyok dan Ibu Almh. Lina yang selalu memberi dukungan moral dan material kepada penulis;
2. Adik Azalia Nasywa, terimakasih telah menjadi adik yang terbaik bagi penulis;
3. Bapak Fakhrudin Mangkusamito, S.T, M.T, selaku dosen pembimbing magang serta tugas akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi selama pengerjaan tugas akhir;
4. Shavira, terimakasih telah membantu selama pengerjaan tugas akhir ini hingga selesai dan selalu menemani dalam kondisi apapun;
5. Wafiq Aziz dan Fardan Badru, terimakasih telah menjadi partner yang selalu mendukung dalam kondisi apapun;
6. Akbar Naufal, terimakasih telah membantu dan mendukung selama pengerjaan tugas akhir ini hingga selesai.
7. Dosen-dosen Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi yang selama empat tahun ini memberikan ilmu yang bermanfaat;
8. Rekan – rekan terdekat yang tidak bisa penulis tulis satu persatu yang telah memberikan banyak dukungan;
9. Teman- teman Osbornveda yang telah membantu baik dalam dukungan moril atau motivasi dari awal hingga akhir;
10. Pihak-pihak yang telah membantu baik dalam dukungan moril atau motivasi selama keberjalanan tugas akhir ini.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan nikmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga dapat terselesaikannya Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“RANCANG BANGUN SISTEM PENGATURAN DIMENSI PADA MESIN PEMBUAT BEGEL OTOMATIS”** dengan sebaik-baiknya dan tepat waktu yang telah ditentukan. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih atas segala bentuk doa, dukungan dan fasilitas yang telah diperoleh penulis baik selama proses pengerjaan tugas akhir maupun penulisan laporan kepada :

1. Bapak Prof. Yos Johan Utama, S.H., M.Hum., selaku Rektor Universitas Diponegoro.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Budiyo, M.Si., selaku Dekan Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.
3. Ibu Dr. Ida Hayu Dwimawanti, M.M selaku Wakil Dekan I Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Bapak Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng. selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.
5. Bapak Fakhruddin Mangkusamito, S.T, M.T, selaku dosen pembimbing tugas akhir.
6. Orang tua penulis atas dorongan semangat, bimbingan, doa dan kasih sayangnya.
7. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi yang telah memberikan ilmu bagi penulis selama perkuliahan.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam Laporan Tugas Akhir ini masih memiliki kekurangan karena keterbatasan pengetahuan dan keterampilan penulis. Penulis menerima saran dan kritik yang membangun. Semoga penyusunan Laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi semua pihak.

Semarang,

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Manfaat	3
1.6. Sistematika Penulisan Laporan	3
BAB II DASAR TEORI	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Otomasi	5
2.3 Besi Begel	5
2.4 Baja Tulangan Beton Polos	6
2.5 Bending	7
2.6 Mikrokontroler ATmega 2560	8
2.7 Power Supply 24V	9
2.8 Push Button	10
2.9 Pilot Lamp 12VDC	11
2.10 Sensor Proximity Induktif	12

2.11	Motor Stepper Nema 34	13
2.12	Driver Motor Stepper DM860H.....	15
2.13	Motor DC Wormgear	17
2.14	Modul Relay 5V	18
2.15	Perhitungan Nilai Error	19
BAB III METODE PENELITIAN		20
3.1	Blok Diagram	20
3.2	Desain Alat 3D	23
3.3	Spesifikasi dan Fitur.....	25
3.4	Teknik Pabrikasi.....	25
3.4.1	Perancangan Perangkat Keras	25
3.4.2	Perancangan Perangkat Lunak	29
3.4.3	Perancangan Elektrikal.....	32
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA		35
4.1	Pengujian Sistem Keseluruhan.....	35
4.1.1	Pengujian Sensor Proximity Induktif	35
4.1.2	Pengujian Transportasi Begel.....	36
4.1.3	Pengujian Sudut Begel	39
4.1.4	Pengujian Dimensi Begel	46
BAB V PENUTUP.....		52
5.1	Kesimpulan	52
5.1	Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA		54
LAMPIRAN.....		56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Begel Persegi.....	6
Gambar 2.2 Besi Tulangan Beton Polos	7
Gambar 2.3 Besi dengan sudut tekuk 90 derajat.....	8
Gambar 2.4 Arduino Mega 2560	8
Gambar 2.5 Power Supply 24V	10
Gambar 2.6 Push Button	11
Gambar 2.7 Pilot Lamp 12 VDC.....	11
Gambar 2.8 Sensor Proximity Induktif	12
Gambar 2.9 Konstruksi Stator dan Rotor Motor Stepper.....	13
Gambar 2.10 Komponen dalam Motor Stepper	13
Gambar 2.11 Konfigurasi Kumputan Motor Stepper.....	14
Gambar 2.12 Koneksi ke kolektor terbuka	16
Gambar 2.13 Koneksi ke sinyal PNP.....	16
Gambar 2.14 Motor DC Wormgear	17
Gambar 2.15 Modul Relay 5V	19
Gambar 3.1 Blok Diagram Alat	20
Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem Pengaturan Dimensi Begel	21
Gambar 3.3 Blok Diagram Sistem Bending Besi Begel	22
Gambar 3.4 Desain 3D keseluruhan mesin bending	23
Gambar 3.5 3D Rangka Mesin bending.....	23
Gambar 3.6 (a) Desain 3D Base bending (b) Desain 3D Roller	24
Gambar 3.7 (a) Desain 3D rack penekuk (b) Desain 3D gear rack.....	24
Gambar 3.8 Tata letak sensor pada base bending	25
Gambar 3.9 Pengelasan pada rangka	26
Gambar 3.10 Base Bending.....	27
Gambar 3.11 Roller.....	27
Gambar 3.12 (a) Pemasangan pillow block pada roller (b) Pemasangan motor dc wormgear (c) Pemasangan Roller (d) Pemasangan motor stepper (e)Pemasangan gear rack penekuk (f) Pemasangan base bending	28
Gambar 3.13 Diagram Alir Sistem Keseluruhan	29
Gambar 3.14 Diagram Alir pada Mode 1.....	30
Gambar 3.15 Diagram Alir pada Mode 2.....	31
Gambar 3.16 Diagram Skematik Sistem.....	33
Gambar 3.17 Box Kendali	34
Gambar 4.1 (a) Sensor Mendeteksi (b) Sensor Tidak Mendeteksi	36
Gambar 4.2 Penempatan sensor pada transportasi begel	36
Gambar 4.3 (a) Pengujian sensor 1 (b) Pengujian sensor 2 (c) Pengujian sensor 3.....	38
Gambar 4.4 Titik tiap sudut pada begel ukuran 12cm x 12cm.	39
Gambar 4.5 Grafik pengujian sudut begel 8mm dengan dimensi 12x12cm	40

Gambar 4.6 Pengujian sudut begel 8mm (a)begel sempurna (b)begel tidak sempurna	41
Gambar 4.7 Grafik pengujian sudut begel 6mm dengan dimensi12x12cm	42
Gambar 4.8 Pengujian sudut begel 6mm (a)begel sempurna (b)begel tidak sempurna	42
Gambar 4.9 Titik tiap sudut pada begel ukuran 12cm x 15cm	43
Gambar 4.10 Grafik pengujian Sudut Begel 8mm dengan dimensi12x15cm.....	43
Gambar 4.11 Pengujian sudut begel 8mm (a)begel sempurna (b)begel tidak sempurna	44
Gambar 4.12 Grafik Pengujian Sudut Begel 6mm dengan dimensi12x15cm	45
Gambar 4.13 Pengujian sudut begel 6mm (a)begel sempurna, (b)begel tidak sempurna	46
Gambar 4.14 Dimensi Panjang Begel dengan dimensi 12cm x 15cm	46
Gambar 4.15 Dimensi Panjang Begel Ukuran 12cm x 15cm	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka	4
Tabel 2.2 Sifat Mekanis Baja Tulangan Polos	6
Tabel 2.3 Spesifikasi Arduino Mega 2560	9
Tabel 2.4 Spesifikasi Motor Stepper Nema 34	15
Tabel 2.5 Spesifikasi Driver Motor Stepper DM860H	15
Tabel 2.6 Konekter P1 Driver DM860H	16
Tabel 2.7 Konektor P2 Driver DM860H	17
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor Proximity Induktif	35
Tabel 4.2 Hasil pengujian transportasi begel dengan sensor 1	37
Tabel 4.3 Hasil pengujian transportasi begel dengan sensor 2	37
Tabel 4.4 Hasil pengujian transportasi begel dengan sensor 3	38
Tabel 4.5 Pengujian sudut begel 8mm pada dimensi 12x12 cm	39
Tabel 4.6 Hasil pengujian sudut begel 6mm pada dimensi 12x12 cm	41
Tabel 4.7 Hasil Pengujian sudut begel 8mm dengan dimensi 12x15 cm	43
Tabel 4.8 Hasil pengujian sudut begel dengan ukuran 12cm x 15cm pada besi berdiameter 6mm	44
Tabel 4.9 Pengujian panjang total dimensi begel 12x12 cm pada besi 8mm	47
Tabel 4.10 Pengujian Panjang Total Dimensi Begel Berdiameter 6mm dengan Ukuran 12cm x 12cm	48
Tabel 4.11 Pengujian panjang total dimensi begel berdiameter 8mm dengan ukuran 12cm x 15cm	49
Tabel 4.12 Pengujian Panjang Total Dimensi Begel Berdiameter 6mm dengan Ukuran 12cm x 15cm	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Program Arduino	56
Lampiran 2 Diagram Skematik Mesin Bending Pembuat Begel Otomatis	64
Lampiran 3 Blok Diagram Keseluruhan Alat	65
Lampiran 4 Desain Alat Mesin Bending Pembuat Begel Otomatis.....	66
Lampiran 5 Datasheet Driver L298N.....	67
Lampiran 6 Datasheet Driver DM860H.....	70
Lampiran 7 Datasheet Arduino Mega 2560	82
Lampiran 8 Datasheet Motor DC Wormgear.....	91
Lampiran 9 Datasheet Sensor Proximity Induktif.....	93
Lampiran 10 Datasheet Relay 5V	94
Lampiran 11 Datasheet Motor Stepper Nema 34.....	98
Lampiran 12 Datasheet BJT 280	99
Lampiran 13 Datasheet BJT 240	101
Lampiran 14 Spesifikasi Gearbox.....	103
Lampiran 15 Perhitungan Dimensi Begel.....	104

ABSTRAK

Mesin *bending* pembuat begel merupakan mesin yang digunakan untuk membuat begel secara otomatis sebagai alat bantu untuk memudahkan pekerjaan manusia. Tujuan dari tugas akhir ini adalah melakukan perancangan dimensi pada mesin *bending* pembuat begel dengan ukuran 12x12 cm dan 12x15 cm menggunakan besi berdiameter 6mm dan 8mm. Mesin *bending* menggunakan motor dc *wormgear* sebagai aktuator penggerak besi, motor stepper sebagai penggerak rack *bending* dan dioperasikan menggunakan *driver* yang dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino Mega 2560 melalui pwm serta sinyal pulsa yang dikirimkan dari kontrol driver motor. Pada mesin *bending*, pendeteksi besi menggunakan sensor *proximity* induktif yang dirancang dengan jangkauan 5cm, 12cm, 15cm dari titik *bending*. Pada pengujian sudut dengan ukuran 12x12 didapatkan nilai rata-rata sebesar 91,4 pada besi 8mm dan 91,1 pada besi 6mm. Sedangkan pada ukuran 12x15 didapatkan nilai rata-rata sebesar 92,3 pada besi 8mm dan 91,6 pada besi 6mm. Pengujian dimensi begel pada material besi 8mm menghasilkan rata-rata panjang total sebesar 53,74 cm dengan nilai rata-rata error sebesar 10,9% dan pada besi 6mm menghasilkan rata-rata panjang total sebesar 53,66 cm dengan nilai rata-rata *error* sebesar 10,9%. Sedangkan pada ukuran 12x15 cm pada material besi 8mm menghasilkan rata-rata panjang total sebesar 59,66 cm dan nilai rata-rata *error* sebesar 9,6% dan pada besi 6mm menghasilkan rata-rata panjang total sebesar 59,61 cm dan nilai rata-rata *error* sebesar 7,6%.

Kata Kunci : Mesin *bending*, Begel, Arduino Mega 2560, Sensor *Proximity* Induktif

ABSTRACT

A begel bending machine is a machine that is used to make begel automatically as a tool to facilitate human work. The purpose of this final project is to design the dimensions of a begel bending machine with a size of 12x12 cm and 12x15 cm using iron with a diameter of 6mm and 8mm. The bending machine uses a wormgear dc motor as an actuator to move the iron, a stepper motor as a drive to rack bending and is operated using a driver controlled by the Arduino Mega 2560 microcontroller via pwm and pulse signals sent from the motor driver control. In bending machines, iron detectors use inductive proximity sensors that are designed with a range of 5cm, 12cm, 15cm from the bending point. In the corner test with a size of 12x12, an average value of 91.4 was obtained for 8mm iron and 91.1 for 6mm iron. Meanwhile, for the 12x15 size, the average value was 92.3 for 8mm steel and 91.6 for 6mm steel. Testing the dimensions of the stirrups on 8mm iron material produces an average total length of 53.74 cm with an average error value of 10.9% and on 6mm steel produces an average total length of 53.66 cm with an average error value by 10.9%. Whereas the size of 12x15 cm on 8mm iron material produces an average total length of 59.66 cm and an average error value of 9.6% and on 6mm steel produces an average total length of 59.61 cm and an average value of average error of 7.6%.

Keywords : Bending machine, Begel, Arduino Mega 2560, Proximity Sensor