



LAPORAN SKRIPSI

**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL MASSA
PENIMBANGAN DAN ALIRAN BIJI JAGUNG PADA
MESIN *PNEUMATIC CONVEYING* BERBASIS
ARDUINO**

CIPTO WAHYUDI

NIM. 201654079

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Masruki Kabib, M.T.

Dr. Akhmad Zidni Hudaya, S.T., M.Eng.

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MURIA KUDUS

2020

HALAMAN PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL MASSA PENIMBANGAN DAN ALIRAN BIJI JAGUNG PADA MESIN *PNEUMATIC CONVEYING* BERBASIS ARDUINO

CIPTO WAHYUDI
NIM. 201654079


Kudus, 8 Maret 2021

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


Ir. Masruki Kabib, MT.
NIDN. 0625056802


Dr. Akhmad Zidni Hudaya, ST, M.Eng
NIDN. 0021087301

Mengetahui
Koordinator Skripsi/Tugas Akhir


Taufiq Hidayat, ST., MT
NIDN. 0223017901

HALAMAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL MASSA PENIMBANGAN DAN ALIRAN BIJI JAGUNG PADA MESIN *PNEUMATIC CONVEYING* BERBASIS ARDUINO

CIPTO WAHYUDI

NIM. 201654079

Kudus, 8 Maret 2021

Menyetujui,

Ketua Penguji,



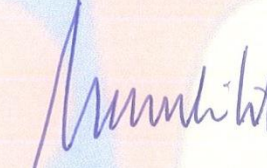
Taufiq Hidayat, ST., MT
NIDN. 0223017901

Anggota Penguji I,



Hera Setiawan, ST, M.Eng.
NIDN. 0611066901

Anggota Penguji II,



Ir. Masruki Kabib, MT.
NIDN. 0625056802

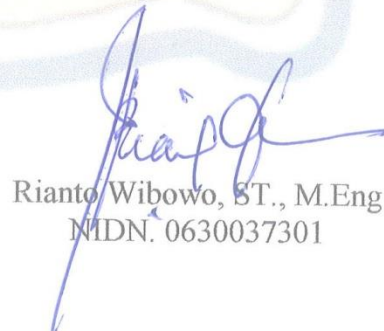
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Mohammad Dahlan, S.T., M.T
NIDN/0601076901

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Rianto Wibowo, ST., M.Eng
NIDN. 0630037301

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Cipto Wahyudi
NIM : 201654079
Tempat & Tanggal Lahir : Pati, 17 Juni 1996
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Kontrol Massa
Penimbangan Dan Aliran Biji Jagung Pada Mesin
Pneumatic Conveying Berbasis Arduino

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dalam Skripsi dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Kudus, 8 Maret 2021

Yang memberi pernyataan,



Cipto Wahyudi

NIM. 201654079

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL MASSA PENIMBANGAN DAN ALIRAN BIJI JAGUNG PADA MESIN *PNEUMATIC CONVEYING* BERBASIS ARDUINO

Nama mahasiswa : Cipto Wahyudi

NIM : 201654079

Pembimbing :

1. Ir. Masruki Kabib, M.T.
2. Dr. Akhmad Zidni Hudaya, S.T., M.Eng.

RINGKASAN

Peralatan - peralatan yang dahulu bekerja secara manual sekarang mulai banyak dikembangkan secara otomatis, seperti halnya pada penelitian ini bertujuan merancang bangun sistem kontrol massa penimbangan dan aliran biji jagung pada mesin *pneumatic conveying* berbasis arduino, untuk mengetahui keakuratan takaran massa pada kontrol massa penimbangan untuk pengisian kemasan bibit jagung dan mengetahui aliran biji jagung pada *rotary valve* untuk memenuhi kapasitas mesin *pneumatic conveying* sebesar 200 kg/jam.

Metode rancang bangun sistem kontrol massa penimbangan dan aliran biji jagung diawali dengan proses perancangan, gambar desain sistem kontrol, diagram blok sistem kontrol, pembuatan dan pengujian. Proses pembuatannya meliputi pembuatan desain sistem kontrol, pembuatan *software*, perakitan sistem kontrol massa penimbangan dan aliran biji jagung pada mesin.

Berdasarkan hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa telah berhasil dibuat sistem kontrol massa penimbangan dan aliran biji jagung pada mesin *pneumatic conveying* berbasis arduino dengan pengujian kontrol massa penimbangan pada setpoint 2000 gram didapatkan hasil penimbangan sebesar 1983,89 gram dengan persentase keberhasilan 99,19%, pada setpoint 5000 gram didapatkan hasil penimbangan sebesar 4958,65 gram dengan persentase keberhasilan 99,17%, dan pada setpoint 8000 gram didapatkan hasil penimbangan sebesar 7963,70 gram dengan persentase keberhasilan 99,54%. Sedangkan pada pengujian kontrol kecepatan aliran bibit jagung dengan kecepatan putaran *rotary valve* sebesar 40 rpm didapatkan hasil penimbangan kapasitas sebesar 3,26 kg/menit atau 195,6 kg/jam.

Kata kunci : sistem kontrol, massa penimbangan, kecepatan aliran

DESIGN OF WEIGHING MASS CONTROL SYSTEM AND CORN SEED FLOW ON PNEUMATIC CONVEYING MACHINE BASED ON ARDUINO

Student Name : Cipto Wahyudi

Student Identity Number : 201654079

Supervisor :

1. Ir. Masruki Kabib, M.T.
2. Dr. Akhmad Zidni Hudaya, S.T., M.Eng.

ABSTRACT

Tools that used to work manually are now starting to be developed automatically, as in this study, the aim of this research is to design a mass control system for weighing and flow of corn kernels on an Arduino-based pneumatic conveying machine, to determine the accuracy of mass measurement for weighing mass control for packaging filling. corn seeds and knowing the flow of corn kernels on the rotary valve to meet the capacity of the pneumatic conveying machine of 200 kg / hour.

The design method of the control system for weighing mass and flow of corn kernels begins with the design process, control system design drawings, control system block diagrams, manufacturing and testing. The manufacturing process includes the design of the control system, software manufacturing, the assembly of the weighing mass control system and the flow of corn kernels on the machine.

Based on the results of this study, it can be concluded that a control system for weighing mass and flow of corn kernels has been successfully established on an Arduino-based pneumatic conveying machine with weighing mass control testing at the 2000 gram setpoint, the weighing results were 1983.89 grams with a success percentage of 99.19%, At the 5000 gram setpoint, the weighing results were 4958.65 grams with a success percentage of 99.17%, and at the 8000 gram setpoint, the weighing results were 7963.70 grams with a success percentage of 99.54%. Whereas in the control test of the flow rate of corn seeds with a rotary valve rotational speed of 40 rpm, the results of the weighing capacity were 3.26 kg / minute or 195.6 kg / hour.

Keywords : control system, weighing mass, flow velocity

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan memanjatkan puji syukur atas kehadiran Allah SWT, akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul skripsi “Rancang Bangun Sistem Kontrol Massa Penimbangan Dan Aliran Biji Jagung Pada Mesin *Pneumatic Conveying* Berbasis Arduino”. Laporan skripsi ini merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi untuk mencapai gelar Sarjana Teknik di Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.

Pada kesempatan yang berbahagia ini, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan hingga terselesaikannya laporan skripsi ini tanpa ada kesulitan apapun, dengan segala kerendahan hati penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih yang kepada:

1. Keluarga tercinta bapak Suwadi, ibu Sunarti, adik Septiana Titin Dwi Rukhmianti, adik Tri Lestari dan adik puji wahyu hidayanti yang telah memberikan dukungan, motivasi, semangat dan memberikan kasih sayang yang tak terbatas.
2. Bapak Mohammad Dahlan, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
3. Bapak Ir. Masruki Kabib, M.T. selaku dosen pembimbing utama yang sudah mendukung, memberikan saran dan gagasan pada penulis dalam penyusunan laporan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Akhmad Zidni Hudaya, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing pendamping yang sudah mendukung, memberikan saran dan gagasan pada penulis dalam penyusunan laporan skripsi ini.
5. Bapak Rianto Wibowo, S.T., M.Eng. selaku dosen wali dan ketua program studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus, yang senantiasa memberikan arahan dengan sabar membimbing penulis dalam penyusunan laporan skripsi ini.

6. Segenap Dosen dan Tenaga Laboran Program Studi Teknik Mesin Universitas Muria Kudus yang telah memberikan motivasi, dukungan dan bekal ilmu pengetahuan dalam setiap perkuliahan.
7. Tim *Pneumatic Conveying* (Zaenal Mustofa, Agus Susilo, Hadi Sukarno, Reza Hadi Cahyono) yang telah memberikan semangat, motivasi, dukungan dan saran.
8. Rekan – Rekan Mahasiswa Teknik Mesin angkatan 2016 seperjuangan yang telah memberikan dukungan hingga banyak membantu sehingga tersusunlah laporan skripsi ini.
9. Keluarga Besar Himpunan Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Universitas Muria Kudus yang telah memberikan semangat, motivasi dan dukungan.
10. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu penulis dalam penyusunan laporan skripsi ini.

Penulis sangat menyadari dalam penyusunan laporan ini masih banyak kekurangan, oleh karenanya penulis mengharap kritik serta saran dari pembaca yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini.

Kudus, 8 Maret 2021

Penulis



Cipto Wahyudi

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
RINGKASAN	1
ABSTRACT	2
KATA PENGANTAR.....	3
DAFTAR ISI.....	5
DAFTAR GAMBAR.....	7
DAFTAR TABEL	9
DAFTAR LAMPIRAN	10
BAB I PENDAHULUAN.....	12
1.1. Latar Belakang	12
1.2. Perumusan Masalah	14
1.3. Batasan Masalah	14
1.4. Tujuan	15
1.5. Manfaat	15
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	16
2.1. <i>pneumatic Conveying</i>	16
2.2. Sistem Penimbangan.....	17
2.3. <i>Rotary Valve</i>	18
2.4. Sensor <i>Load Cell</i> dan Modul HX711.....	19
2.5. Motor AC	21
2.6. Motor Servo	21
2.7. Modul Relay 4 Channel	22
2.8. Dimmer AC.....	23
2.9. <i>Liquid Crystal Display (LCD)</i>	24
2.10. Modul I2C.....	25
2.11. <i>Keypad</i> Matriks 4×4.....	26
2.12. Arduino	26
2.13. Software Arduino IDE	28
BAB III METODOLOGI	29
3.1. Diagram Alir	30
3.2. Kajian Pustaka	32

3.3.	Analisa Kebutuhan Sistem Kontrol	33
3.4.	Perancangan Sistem Kontrol.....	34
3.5.	Desain Sistem Kontrol	34
3.6.	Pembuatan <i>Hardware</i>	35
3.7.	Pembuatan Program Arduino di <i>Software</i> IDE Arduino	40
3.8.	Implementasi.....	40
3.9.	Pengujian.....	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		43
4.1.	Proses Perancangan Sistem Kontrol	43
4.1.1.	Analisa Gerak Katup Hopper Output.....	43
4.1.2.	Analisa Kontrol Massa Penimbangan.....	45
4.1.3.	Analisa Laju Aliran Biji Jagung.....	49
4.2.	Desain <i>Hardware</i> Sistem Kontrol.....	50
4.3.	Proses Pembuatan Hardware Sistem Kontrol	54
4.3.1.	Desain Instalasi <i>Hardware</i>	54
4.3.2.	Alat dan Bahan Pembuatan Hardware Sistem Kontrol.....	56
4.3.3.	Perakitan <i>Hardware</i> Sistem Kontrol.....	66
4.3.4.	Perakitan Katup <i>Hopper Output</i>	68
4.3.5.	Perakitan Alat Penimbangan.....	68
4.3.6.	Hasil Pembuatan <i>Hardware</i> Sistem Kontrol.....	69
4.4.	Proses Pembuatan Software Arduino.....	73
4.5.	Implementasi.....	83
4.6.	Hasil Pengujian	85
4.6.1.	Hasil Pengujian Sistem Kontrol Massa Penimbangan.....	85
4.6.2.	Hasil Pengujian Sistem Kontrol Aliran Biji Jagung	90
4.6.3.	Kinerja Sistem Kontrol Dan Hasil Pengujian	90
BAB V PENUTUP		92
5.1.	Kesimpulan	92
5.2.	Saran	93
DAFTAR PUSTAKA		94
LAMPIRAN 1. Mesin <i>Pneumatic Conveying</i>		96
LAMPIRAN 3. Program <i>Software</i> Arduino IDE 1.8.5		100
LAMPIRAN 4. Hasil Pengujian.....		107
BIODATA PENULIS.....		117

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. <i>Pneumatic Conveying sistem dilute phase</i>	16
Gambar 2. 2. <i>Rotary Valve</i>	18
Gambar 2. 3. <i>Wheatstone Bridge</i>	19
Gambar 2. 4. Skematik HX711	20
Gambar 2. 5. Sensor dan modul HX711	20
Gambar 2. 6. Motor AC	21
Gambar 2. 7. Motor Servo.....	22
Gambar 2. 8. Modul Relay 4 Channel.....	23
Gambar 2. 9. Dimmer AC 220V 2000W	24
Gambar 2. 10. Letak dan Nama Pin Pada Modul LCD 16x2.....	24
Gambar 2. 11. Modul I2C	25
Gambar 2. 12. <i>Keypad 4x4</i>	26
Gambar 2. 13. <i>Board arduino uno</i>	27
Gambar 2. 14. Software Arduino IDE	28
Gambar 3. 1. Diagram Alir	31
Gambar 3. 2. Diagram Blok kontrol massa penimbangan dan aliran Biji	34
Gambar 3. 3. Obeng plus minus.....	36
Gambar 3. 4. Meteran.....	36
Gambar 3. 5. Gunting dan isolasi.....	37
Gambar 3. 6. Tang kupas	37
Gambar 3. 7. Solder	37
Gambar 3. 8. Timah tenol	38
Gambar 3. 9. Tespen	38
Gambar 3. 10. Mur dan baut	38
Gambar 3. 11. Multimeter.....	39
Gambar 3. 12. Tang.....	39
Gambar 4. 1. Desain katup <i>hopper output</i>	43
Gambar 4. 2. Dimensi poros berulir.....	44

Gambar 4. 3. Desain Sistem Kontrol Massa Penimbangan dan Aliran Biji Jagung	51
Gambar 4. 4. Katup <i>Hopper Output</i>	52
Gambar 4. 5. Katup <i>Hopper Output</i>	52
Gambar 4. 6. Timbangan.....	53
Gambar 4. 7. Desain Instalasi Hardware Sistem Kontrol Massa Penimbangan dan Aliran Biji Jagung Pada <i>Hopper output</i>	54
Gambar 4. 8. Desain Instalasi Hardware Sistem Kontrol Massa Penimbangan Dan Aliran Biji Jagung Pada Hopper Input.....	54
Gambar 4. 9. Arduino Uno Atmega328	56
Gambar 4. 10. Kabel <i>jumper</i>	57
Gambar 4. 11. Sensor <i>load cell</i> 10 kg	58
Gambar 4. 12. LCD 16x2	59
Gambar 4. 13. Modul I2C	60
Gambar 4. 14. Modul HX711	60
Gambar 4. 15. Keypad 4x4	61
Gambar 4. 16. Modul relay 4 channel.....	62
Gambar 4. 17. Motor AC	63
Gambar 4. 18. Motor servo	63
Gambar 4. 19. Dimmer AC 2000 W	64
Gambar 4. 20. Adaptor 5V	65
Gambar 4. 21. <i>Project board</i>	65
Gambar 4. 22. Sistem Kontrol Massa Penimbangan dan Aliran Biji Jagung	69
Gambar 4. 23. <i>Box panel kontrol</i>	70
Gambar 4. 24. <i>Hardware</i> sistem kontrol dalam <i>box panel kontrol</i>	71
Gambar 4. 25. Katup <i>hopper output</i>	72
Gambar 4. 26. Alat Penimbangan	72

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1. Analisa Kebutuhan Sistem Kontrol Massa Penimbangan dan Aliran Biji Jagung	33
Tabel 3. 2. Pengujian 1 SetPoint 2.000 gr Sistem Kontrol Massa Penimbangan Biji Jagung.....	41
Tabel 3. 3. Pengujian 2 SetPoint 5.000 gr Sistem Kontrol Massa Penimbangan Biji Jagung.....	41
Tabel 3. 4. Pengujian 3 SetPoint 8.000 gr Sistem Kontrol Massa Penimbangan Biji Jagung.....	42
Tabel 3. 5. Pengujian 4 SetPoint 40 RPM Sistem Kontrol Aliran Biji Jagung.....	42
Tabel 4. 1. Spesifikasi Arduino Uno Atmega328.....	57
Tabel 4. 2. Spesifikasi sensor massa load cell 10 Kg.....	58
Tabel 4. 3. Spesifikasi LCD 16x2	59
Tabel 4. 4. Spesifikasi modul I2C.....	60
Tabel 4. 5. Spesifikasi modul HX711	61
Tabel 4. 6. Spesifikasi keypad 4x4.....	61
Tabel 4. 7. Spesifikasi modul relay 4 channel	62
Tabel 4. 8. Spesifikasi motor ac	63
Tabel 4. 9. Spesifikasi motor servo.....	64
Tabel 4. 10. Spesifikasi dimmer ac 2000 W	64
Tabel 4. 11. Spesifikasi adaptor 5V	65
Tabel 4. 12. Pengujian 1 SetPoint 2.000 gr Sistem Kontrol Massa Penimbangan Biji Jagung.....	85
Tabel 4. 13. Pengujian 2 SetPoint 5.000 gr Sistem Kontrol Massa Penimbangan Biji Jagung.....	87
Tabel 4. 14. Pengujian 3 SetPoint 8.000 gr Sistem Kontrol Massa Penimbangan Biji Jagung.....	88
Tabel 4. 15. Pengujian 40 RPM Sistem Kontrol Aliran Biji Jagung.	90
Tabel 4. 16. Keberhasilan Ketelitian dan Tingkat Error Pengukuran	91
Tabel 4. 17. Kapasitas Mesin <i>Pneumatic Conveying</i> Dengan Kecepatan Putar Rotor <i>Rotary Valve</i> Pada 40 Rpm.....	91

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. Mesin <i>Pneumatic Conveying</i>	96
Lampiran 1. 1. <i>Hopper input</i>	96
Lampiran 1. 2. <i>Hopper output</i>	96
LAMPIRAN 2. Hardware Sistem Kontrol	97
Lampiran 2. 1. Hardware dalam panel kontrol	97
Lampiran 2. 2. Instalasi hardware	97
Lampiran 2. 3. Timbangan	98
Lampiran 2. 4. Katup hopper output	98
Lampiran 2. 5. Pengisian bibit jagung kedalam kemasan	99
LAMPIRAN 3. Program <i>Software Arduino IDE 1.8.5</i>	100
Lampiran 3. 1. Program arduino baris 1 - 23	100
Lampiran 3. 2. Program arduino baris 24 - 46	101
Lampiran 3. 3. Program arduino baris 47 - 69	101
Lampiran 3. 4. Program arduino baris 70 - 92	102
Lampiran 3. 5. Program arduino baris 93 - 115	102
Lampiran 3. 6. Program arduino baris 116 - 138	103
Lampiran 3. 7. Program arduino baris 139 - 159	103
Lampiran 3. 8. Program arduino baris 160 - 181	104
Lampiran 3. 9. Program arduino baris 182 - 203	104
Lampiran 3. 10. Program arduino baris 204 - 225	105
Lampiran 3. 11. Program arduino baris 226 - 246	106
Lampiran 3. 12. Program arduino baris 247 - 260	106
LAMPIRAN 4. Hasil Pengujian	107
Lampiran 4. 1. Hasil pengujian 1 setpoint 2000 gram	107
Lampiran 4. 2. Hasil pengujian 2 setpoint 2000 gram	107
Lampiran 4. 3. Hasil pengujian 3 setpoint 2000 gram	107
Lampiran 4. 4. Hasil pengujian 4 setpoint 2000 gram	108
Lampiran 4. 5. Hasil pengujian 5 setpoint 2000 gram	108
Lampiran 4. 6. Hasil pengujian 1 setpoint 5000 gram	108

Lampiran 4. 7. Hasil pengujian 2 setpoint 5000 gram.....	109
Lampiran 4. 8. Hasil pengujian 3 setpoint 5000 gram.....	109
Lampiran 4. 9. Hasil pengujian 4 setpoint 5000 gram.....	109
Lampiran 4. 10. Hasil pengujian 5 setpoint 5000 gram.....	110
Lampiran 4. 11. Hasil pengujian 1 setpoint 5000 gram.....	110
Lampiran 4. 12. Hasil pengujian 2 setpoint 8000 gram.....	110
Lampiran 4. 13. Hasil pengujian 3 setpoint 8000 gram.....	111
Lampiran 4. 14. Hasil pengujian 4 setpoint 8000 gram.....	111
Lampiran 4. 15. Hasil pengujian 5 setpoint 8000 gram.....	111
Lampiran 4. 16. Kecepatan maksimal <i>rotary valve</i>	112
Lampiran 4. 17. Kecepatan kerja <i>rotary valve</i>	113
Lampiran 4. 18. Hasil pengujian 1 kecepatan 40 rpm.....	113
Lampiran 4. 19. Hasil pengujian 2 kecepatan 40 rpm.....	113

