



SKRIPSI

RANCANG BANGUN KENDALI PID
UNTUK PENGATURAN KECEPATAN
KONVEYOR BERBASIS ARDUINO

AQIL FARRAS SYADDAD JA'CUB
NIM. 20211330018

DOSEN PEMBIMBING
TRIULI NOVIANTI, S.T., M.T
REYNANDA BAGUS W.A, S.T., MT

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
SURABAYA 2026

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN KENDALI PID UNTUK
PENGATURAN KECEPATAN KONVEYOR BERBASIS
ARDUINO**



OLEH :
AQIL FARRAS SYADDAD JA'CUB
20211330018

**PROGRAM STUDI S1 – TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA
2026**

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Aqil Farras Syaddad Ja'cub

NIM : 20211330018

Program Studi: S1 Tehnik Elektra

Judul Skripsi : Rancang Bangun Kendali PIO untuk
Pengaturan Kecepatan Koveyor Berbasis
Arduino

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran, dan pemaparan asli dari peneliti sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan penelitian yang tercantum sebagai bagian dari skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini peneliti buat dengan sebenarnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Surabaya, 20 Juli 2026
Yang membuat pernyataan,



Aqil Farras Syaddad Ja'cub
Nim. 20211330018

LEMBAR PEMBIMBING SKRIPSI

RANCANG BANGUN KENDALI PID UNTUK PENGATURAN KECEPATAN KONVEYOR BERBASIS ARDUINO

Disusun untuk memenuhi persyaratan akademik gelar sarjana
pada program studi TEKNIK elektro fakultas TEKNIK
Universitas Muhammadiyah Surabaya

Disusun oleh :
Aqir Farras Syaddad Ja'cub
NIM: 20211330018

Dasen Pembimbing :

- 1 Triuli Novianti, S.T., M.T.
- 2 Reynanda Bagus W.A, S.T., M.T.

(.....~.....)
(.....~.....)

LEMBAR PENGUJI SKRIPSI

RANCANG BANGUN KENDALI PID UNTUK PENGATURAN KECEPATAN KONVEYOR BERBASIS ARDUINO

Disusun untuk memenuhi persyaratan akademik gelar sarjana
pada program studi TEKNIK elektro fakultas TEKNIK
Universitas Muhammadiyah Surabaya

Disusun oleh :
Aqil Farras Syaddad Ja'cub
NIM: 20211330018

Disetujui oleh

Dosen Penguji :

1. Triuli Novianti, S.T.,M.T

(.....)

2. Reynanda Bagus Widyo Astomo S.T.,M.T

(.....)

1. Ridho Akbar, S.S.T.,M.T

(.....)

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

RANCANG BANGUN KENDALI PIO UNTUK PENGATURAN KECEPATAN KONVEYOR BERBASIS ARDUINO

Disusun untuk memenuhi persyaratan akademik gelar sarjana
pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surabaya

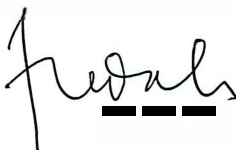
Disusun oleh :
Aqil Farras Syaddad Ja'cub
NIM: 20211330018

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



Ir. Vicky Dharmawan., M. Ars.
NIDN. 07.2509.6402

Disetujui Oleh,
Ketua Program Studi
Teknik Elektro



Dr. Indah Kurniawati, S.T., M.T.
NIDN. 001.606.8101

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan skripsi yang berjudul "Rancang Bangun Kendali PID untuk Pengaturan Kecepatan Konveyor Berbasis Arduino"

Penulisan skripsi ini dibuat sebagai bentuk tanggung jawab atas selesainya perkuliahan yang merupakan salah satu syarat untuk mengikuti Wisuda di Universitas Muhammadiyah Surabaya khususnya Progam Studi S1 Teknik Elektro.

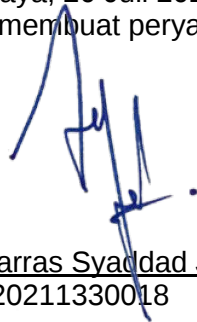
Terselesaikannya laporan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan, bimbingan, serta doa dari berbagai pihak yang telah memberikan bantuan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan terima kasih, penulis menyampaikan apresiasi yang sebesar besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Mundakir, S.Kep., Ns., M.Kep. FISQua. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Surabaya.
2. Bapak Ir. Vippy Dharmawan, M.Ars., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya.
3. Ibu Dr. Indah Kurniawati, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surabaya, yang senantiasa memberikan arahan dan motivasi selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Triuli Novianti, S.ST., M.T. dan Bapak Reynanda Bagus Widyo Atomo, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, saran, serta dukungan secara moril maupun teknis selama proses penelitian dan penulisan skripsi.
5. Seluruh dosen di Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surabaya yang telah dengan sabar dan vi penuh dedikasi membagikan ilmu dan pengalaman berharga kepada penulis.

6. Kedua orang tua tercinta, Bapak Ainur Rofik, S.Sos. dan Ibu Irma Rosanasari, serta adik tercinta Aqila Farrasa Khanza Ja'cub, yang senantiasa memberikan doa, dukungan, kasih sayang, dan motivasi yang tak ternilai kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
7. Rosi Pratiwi, yang telah menjadi pendamping setia dan penuh pengertian, memberikan semangat, dukungan emosional, serta motivasi yang sangat berarti selama proses penyusunan skripsi ini.
8. Rekan-rekan kerja dan sahabat penulis yang turut memberikan dorongan dan motivasi dalam proses penyelesaian skripsi ini.
9. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan dan kontribusi dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih memiliki sejumlah kekurangan. Oleh karena itu, masukan berupa kritik dan saran yang membangun dari para pembaca sangat diharapkan guna penyempurnaan penelitian di masa yang akan datang. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi penulis maupun pihak lain yang berkepentingan.

Surabaya, 20 Juli 2026
Yang membuat pernyataan,



Aqil Farras Syaddad Ja'cub
Nim. 20211330018

ABSTRAK

Konveyor merupakan sistem otomasi yang banyak digunakan di industri untuk memindahkan material secara kontinu. Salah satu permasalahan yang sering terjadi adalah perubahan kecepatan motor DC akibat variasi beban, sehingga dapat menurunkan efisiensi proses. Untuk mengatasi masalah tersebut, penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem kendali **Proportional Integral Derivative (PID)** berbasis **Arduino Uno** guna menjaga kecepatan motor tetap sesuai setpoint.

Sistem terdiri dari Arduino Uno sebagai pengendali, motor DC sebagai aktuator, rotary encoder sebagai sensor kecepatan, dan driver motor sebagai penggerak. Penelitian meliputi perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, pengujian sensor, pengujian sistem open loop, tuning parameter PID menggunakan metode *trial and error*, serta pengujian pada berbagai setpoint dan beban. Kinerja sistem dievaluasi berdasarkan *rise time*, *settling time*, *maximum overshoot*, dan *steady-state error*.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa pengendali PID memberikan performa yang lebih baik dibandingkan sistem open loop. Parameter terbaik diperoleh pada **$K_p = 3,4$** , **$K_i = 1,8$** , dan **$K_d = 0,1$** , dengan *rise time* **1,75 detik**, *settling time* **2,6 detik**, *maximum overshoot* **4,4%**, dan *steady-state error* **1,47%**. Sistem juga mampu mempertahankan kecepatan motor mendekati nilai setpoint meskipun terjadi perubahan beban. Dengan demikian, metode PID terbukti efektif dalam meningkatkan kestabilan, akurasi, dan respons pengendalian kecepatan motor DC pada sistem konveyor.

Kata kunci: PID, Arduino Uno, Motor DC, Konveyor, Rotary Encoder.

ABSTRACT

Conveyors are widely used in industrial automation to transport materials continuously. However, changes in load can cause DC motor speed fluctuations, reducing system performance. This study aims to design and implement an **Arduino Uno-based Proportional-Integral-Derivative (PID)** controller to maintain the motor speed at the desired setpoint.

The system consists of an Arduino Uno, a DC motor, a rotary encoder for speed feedback, and a motor driver. The research includes hardware and software development, sensor testing, open-loop testing, PID tuning using the trial-and-error method, and performance evaluation under different setpoints and load conditions. System performance was evaluated using rise time, settling time, maximum overshoot, and steady-state error.

The best PID parameters were **K_p = 3.4**, **K_i = 1.8**, and **K_d = 0.1**. With these values, the system achieved a rise time of 1.75 s, settling time of 2.6 s, maximum overshoot of 4.4%, and steady-state error of 1.47%. The controller also maintained motor speed close to the setpoint despite load variations. These results show that the PID controller effectively improves the stability, accuracy, and performance of DC motor speed control in conveyor systems.

Keyword: PID, Arduino Uno, DC Motor, Conveyor, Rotary Encoder.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	i
LEMBAR PEMBIMBING SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGUJI SKRIPSI	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	6
1.6 Sistematika Penulisan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Studi Pustaka	9
2.2 Teori Kendali PID (Proportional Integral Derivative)	11
2.2.1 Komponen Proportional (P)	12
2.2.2 Komponen Integral (I).....	12
2.2.3 Komponen Derivative (D)	13

2.2.4	Cara Menentukan Nilai K_p , K_i , dan K_d	13
2.3	Konveyor	14
2.3.1	Jenis – jenis Konveyor	15
2.7	Motor DC	20
2.7.1	Konsep Dasar Perubahan Energi pada Motor DC 20	
2.8	Arduino	21
2.9	Sensor Encoder.....	22
2.10	Board Driver Motor L298 (L298N)	23
2.11	Speed Sensor Optocoupler	25
2.12	Pulse Width Modulation (PWM).....	26
2.13	Sistem Kendali Loop Tertutup	26
2.14	Sistem Kendali Loop Terbuka	27
BAB III METODOLOGI		29
3.1	Waktu dan Lokasi Penelitian	29
3.2	Jadwal Penelitian.....	30
3.3	Diagram Alur Penelitian.....	32
3.4	Identifikasi	33
3.4.1	Identifikasi Masalah.....	33
3.4.2	Studi Literatur.....	33
3.4.3	Pengumpulan Datasheet & Alat	33
3.5	Diagram Sistem Kontrol PID.....	35
3.6	Parameter Kontrol PID	36
3.7	Desain Rancang Bangun.....	36
3.4.1	Perencanaan Desain Sistem	36

3.4.2	Perencanaan Perangkat Lunak	40
3.4.3	Perencanaan perangkat keras	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		43
4.1	Hasil Perancangan Sistem	43
4.2	Implementasi Sistem	44
4.2.1	Implementasi Perangkat Keras	44
4.2.2	Implementasi Perangkat Lunak	45
4.3	Pengujian Sensor Encoder dan loop sistem	45
4.3.1	Pengujian Encoder	45
4.3.2	Pengujian Open Loop	51
4.4	Penentuan Pengaturan Parameter PID dan Respon Sistem	56
4.4.1	Metode Trial and Error Dengan Belt Conveyor	56
4.4.2	Pengujian PID Pada Setpoint 250 RPM Tanpa Beban	61
4.4.3	Respon Sistem Pada Rise Time Pada Motor	65
4.4.4	Maximum Overshoot	65
4.4.5	Sistem Settling Time Motor	65
4.4.6	Sistem Steady State Error Encoder	65
4.4.7	Pengaruh Masing-Masing Parameter PID	66
4.4.8	Pengujian Dengan Variasi Setpoint Terhadap Encoder	69
4.4.9	Pengujian Dengan Variasi Beban Belt Conveyor	73
4.4.10	Perbandingan Open Loop dan Closed Loop PID	79
4.4.11	Kaitan Settling Time Dan Transient	82

4.5 Pembahasan	83
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	84
5.1 Kesimpulan.....	84
5.2 Saran.....	85
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN.....	89
BIODATA PENULIS	97

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Belt Konveyor	15
Gambar 2. 2 Roller Konveyor	16
Gambar 2.3 Chain Konveyor	17
Gambar 2.4 Screw Konveyor.....	18
Gambar 2.5 Screw Konveyor.....	19
Gambar 2.6 Arduino uno board	22
Gambar 2.7 Sensor Encoder	23
Gambar 2.8 Wiring IC L298N Motor DC	24
Gambar 2. 9 Cara Kerja Sensor Speed Optocoupler	25
Gambar 2.10 Flow proses close loop.....	27
Gambar 2.11 Block diagram open loop	28
Gambar 3.1 Lokasi penelitian	29
Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian	32
Gambar 3.3 Diagram Kontrol PID Motor DC.....	35
Gambar 3.4 Diagram blok desain sistem	36
Gambar 3.5 Hasil Wiring Connection.....	38
Gambar 4.1 Diagram blok sistem	44
Gambar 4.2 Percobaan tuning 1.....	56
Gambar 4.3 Percobaan tuning 2.....	57
Gambar 4. 4 Percobaan tuning 3.....	57
Gambar 4.5 Percobaan tuning 4.....	58
Gambar 4.6 Tampilan grafik ARDUINO UNO	62
Gambar 4.7 Grafik respon sistem dan tampilan LCD.....	63
Gambar 4.8 Tampilan serial monitor ARDUINO UNO	64
Gambar 4.9 Pengaruh K_i pada 0.5	66
Gambar 4.10 Pengaruh K_i pada 1.8	67
Gambar 4.11 Pengaruh K_d pada 0.1	68
Gambar 4.12 Pengaruh K_d pada 0.9.....	68
Gambar 4.13 Pengujian dan grafik encoder pada 62.5 RPM	69
Gambar 4.14 Pengujian dan grafik encoder pada 125 RPM.	69
Gambar 4. 15 Pengujian dan grafik encoder pada 125 RPM	70
Gambar 4.16 Pengujian dan grafik encoder pada 250 RPM.	72
Gambar 4.17 Grafik pengujian beban 200 Gram	74
Gambar 4. 18 Grafik pengujian beban 400 Gram	75

Gambar 4.19 Grafik pengujian beban 700 Gram	76
Gambar 4.20 Grafik pengujian beban 0 Gram	77

DAFTAR TABEL

Tabel 2.2 Studi Pustaka terkait.....	9
Tabel 2. 3 Karakteristik Respon Parameter PID terhadap Respon Sistem.....	13
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	30
Tabel 3.2 Perkabelan Antar Komponen.....	37
Tabel 4.1 Pengujian calibrasi encoder.....	46
Tabel 4.2 Hasil calibrasi encoder.....	49
Tabel 4.3 Hubungan PWM terhadap Kecepatan Motor.....	51
Tabel 4.4 Pengujian PWM tanpa beban	52
Tabel 4.5 Pengujian dengan beban	54
Tabel 4.6 Proses tuning PID	58
Tabel 4.7 Data respons sistem	61
Tabel 4.8 Pengujian variasi setpoint.....	69
Tabel 4.9 Pengujian conveyor dengan beban.....	77
Tabel 4.10 Perbandingan kinerja.....	79
Tabel 4.11 Data numerik parameter	79