

**APLIKASI METODE KENDALI PID (*PROPORTIONAL*,
INTEGRAL, DERIVATIVE) PADA MOTOR DC**

SKRIPSI



**UIN IMAM BONJOL
PADANG**

**Oleh:
WAFIQ AZIZAH
2017010022**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGRI IMAM BONJOL PADANG
2026**

**APLIKASI METODE KENDALI PID (PROPORTIONAL, INTEGRAL,
DERIVATIVE) PADA MOTOR DC**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untu Meraih Gelar Sarjana (S1)



**UIN IMAM BONJOL
PADANG**

**Oleh: WAFIQ AZIZAH
2017010022**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGRI IMAM BONJOL PADANG
2026**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Padang, 3 September 2026

Yang Membuat Pernyataan,



WAFIQ AZIZAH

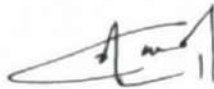
HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul "**Aplikasi Metode Kendali PID (*Proportional, Integral, Derivative*) pada Motor DC**" yang disusun oleh **Wafiq Azizah NIM 2017010022**, telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dalam seminar skripsi pada Program Studi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Imam Bonjol Padang.

Padang, 9 September 2026

Menyetujui,

Pembimbing I



Ezhari Asfa'ani, M.Sc.
NIP.199001062019031012

Pembimbing II

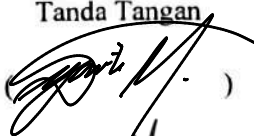


La Ode Sabran, M.Si.
NIP. 198804252020121006

HALAMAN PENGUJIAN

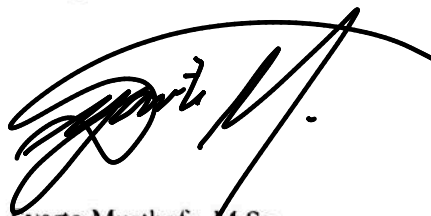
Skripsi dengan judul **Aplikasi Metode Kendali PID (*Proportional, Integral, Derivative*) pada Motor DC** yang disusun oleh **Wafiq Azizah NIM 2017010022**, telah diuji di depan Tim Penguji pada Tanggal 9 September 2026.

Tim Penguji

	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1.	Syarto Musthofa, M.Sc. NIP 199309152020121012	(Ketua)	
2.	Iham Dangu Rianaya, M.Si. NIP 199207022020121009	(Sekretaris)	
3.	Ezhari Asfa'ani, M.Sc. NIP 199001062019032012	(Anggota)	
4.	La Ode Sabran, M.Si. NIP 198804252020121006	(Anggota)	

Mengetahui:

Ketua Program Studi Matematika



Syarto Musthofa, M.Sc.
NIP 199309152020121012

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul **Aplikasi Metode Kendali PID (*Proportional, Integral, Derivative*) pada Motor DC** yang disusun oleh **Wafiq Azizah** NIM **2017010022** Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Imam Bonjol Padang telah mempertahankan di depan Tim Penguji Sidang Skripsi pada tanggal 9 September 2026 dan dinyatakan memenuhi syarat.

Disahkan di : Padang

Tanggal : 9 September 2026

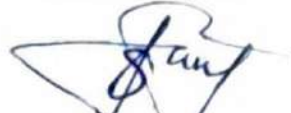
Menyetujui:

Pembimbing I



Ezhari Asfa'ani, M.Sc.
NIP 199001062019032012

Pembimbing II



La Ode Sabran, M.Si.
NIP 198804252020121006

Mengetahui,

Ketua Program Studi Matematika



Syarto Musthofa, M.Sc
NIP 199309152020121012

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi



Dr. Yulia, M.Pd.
NIP 198105052009012008

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim;

Segala puji dan syukur penulis haturkan kepada Allah SWT atas segala nikmat dan karunia-Nya, yang memungkinkan penulis untuk menyelesaikan skripsi ini yang berjudul "**Aplikasi Metode kendali PID (*Proportional, Integral, Derivative*) pada Motor DC**". Ini merupakan salah satu syarat untuk merampungkan Program Sarjana (S1) di Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Imam Bonjol Padang.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak yang telah memberikan masukan, bimbingan, dan arahan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Yulia, M.Pd, sebagai Dekan Fakultas Sains dan Teknologi di UIN Imam Bonjol Padang.
2. Bapak Syarto Musthofa, M.Sc sebagai Ketua Program Studi Matematika di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Imam Bonjol Padang
3. Ibu Ezhari Asfa'ani, M. Sc, dan Bapak La Ode Sabran, M. Si, sebagai dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan nasihat kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Ibu Lilis Harianti Hasibuan, M.Si sebagai dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan studi di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Imam Bonjol Padang.
5. Semua pengajar di Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Imam Bonjol Padang yang telah memberikan pengetahuan berharga selama penulis menjalani pendidikan di Program Studi Matematika tersebut.
6. Orang tua penulis yang telah memberikan dorongan, dukungan moral dan materi serta doa kepada penulis, juga seluruh keluarga penulis yang selalu mendoakan.
7. Keluarga besar penulis selalu memberikan semangat dan doa.

8. Penulis sendiri, yang selama ini berusaha keras untuk menyelesaikan tugas akhir ini, meskipun semangatnya kadang naik dan turun, tetap berhasil menyelesaikan tugas akhir ini dengan sebaik-baiknya.

Dengan harapan, semoga bantuan yang diberikan, baik dalam bentuk dukungan moral maupun materi, mendapatkan pahala dari Allah SWT. Penulis juga berharap agar skripsi ini bisa bermanfaat bagi dirinya dan semua pembaca secara umum.

Segala kekurangan yang ada berasal dari penulis, sedangkan kesempurnaan hanyalah milik Allah SWT. Hal ini membuat penulis sadar bahwa dalam penulisan skripsi ini masih sangat jauh dari sempurna karena keterbatasan dalam kemampuan, pengalaman, dan pengetahuan penulis. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik serta saran dari semua pihak yang bersifat positif dan konstruktif untuk meningkatkan kualitas skripsi ini.

Padang, 9 September 2026



Wafiq Azizah

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wafiq Azizah
NIM : 2017010022
Program Studi : Matematika
Judul Skripsi : Aplikasi Metode kendali PID (*Proportional, Integral, Derivative*) pada Motor DC

Dengan ini menyatakan persetujuan untuk dipublikasinya karya ilmiah (skripsi) saya oleh pihak UIN Imam Bonjol Padang untuk kepentingan akademis.

Padang, 9 September 2026

Yang Membuat Pernyataan

A handwritten signature in black ink is written over a rectangular stamp. The stamp is orange and white, featuring the Garuda Pancasila emblem and the text '1000 RUPIAH' and 'METERAI TEMPEL'. Below the stamp, the name 'Wafiq Azizah' is printed.

Wafiq Azizah

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang metode kendali PID (*Proportional, Integral, Derivative*) pada sistem linier invariant serta mengaplikasikannya pada motor DC. Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur yang dilaksanakan di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Imam Bonjol Padang. Pemodelan matematis dari motor DC diperoleh dengan menggabungkan analisis komponen mekanis menggunakan Hukum Newton II tentang rotasi dan analisis komponen elektrik menggunakan Hukum Kirchhoff tentang tegangan. Selain itu, representasi model sistem motor DC yang didapatkan dinyatakan ke dalam bentuk ruang keadaan (*state space*) dan fungsi alih (*transfer function*). Pada studi ini, aksi kendali proporsional, integral, dan derivatif dikombinasikan untuk mengoreksi kesalahan (*error*) pada kecepatan sudut motor DC. Tujuannya adalah untuk menentukan parameter kendali PID yang tepat (K_p, T_i, T_d) menggunakan metode penyetelan pertama Ziegler-Nichols yang didasarkan pada karakteristik respon transien kurva berbentuk S. Hasil yang diperoleh dari kajian ini adalah bahwa penerapan kendali PID pada motor DC terbukti mampu memperbaiki performa sistem secara signifikan, yang ditunjukkan dengan waktu naik (*rise time*) yang cepat, lonjakan (*overshoot*) yang minimal, serta kemampuan sistem dalam mencapai kondisi tunak (*steady-state*) yang stabil.

Kata kunci: Kendali PID, Motor DC, *State Space*, Fungsi Alih, Metode Ziegler-Nichols, Respon Transien.

ABSTRACT

This study aims to design a Proportional-Integral-Derivative (PID) control method for linear time-invariant systems and apply it to a DC motor. This research employs a literature study method conducted at the Faculty of Science and Technology, UIN Imam Bonjol Padang. The mathematical modeling of the DC motor was obtained by combining mechanical component analysis using Newton's Second Law of rotation and electrical component analysis using Kirchhoff's Voltage Law. Furthermore, the obtained representation of the DC motor system model is expressed in state-space and transfer function forms. In this study, proportional, integral, and derivative control actions are combined to correct errors in the angular velocity of the DC motor. The objective is to determine the appropriate PID control parameters (K_p, T_i, T_d) using the first Ziegler-Nichols tuning method based on the transient response characteristics of the S-shaped curve. The results obtained from this study demonstrate that the application of PID control to a DC motor significantly improves system performance, as evidenced by a fast rise time, minimal overshoot, and the system's ability to achieve a stable steady state.

Keywords: *PID Control, DC Motor, State Space, Transfer Function, Ziegler-Nichols Method, Transient Response.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGUJIAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	viii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Kerangka Teori.....	4
2.1.1 Motor DC.....	4
2.1.2 Hukum Fisika	6
2.1.3 Teori Sistem Matematika	10
2.1.4 Tansformasi Laplace.....	16
2.1.5 Fungsi Transfer.....	17
2.1.6 Aksi Pengendali.....	20
2.1.7 Metode kendali PID	23
2.2 Literatur Review	254
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Jenis Penelitian.....	23
3.2 <i>Setting</i> Penelitian.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24

4.1 Pemodelan Motor DC.....	24
4.2 Mengubah model sistem motor DC dalam bentuk <i>state space</i>	25
4.3 Mengubah model sistem motor DC dalam bentuk Fungsi <i>Transfer</i>	28
4.4 Pengendali PID.....	30
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Kesimpulan.....	38
5.2 Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	41