



SISTEM KONTROL KECEPATAN MOTOR DC MENGUNAKAN PID PADA ROBOT PEMBAWA MAKANAN

Muhammad Ihsan Zuhdi¹, Gavin Allufi Yanno², Indra Dwisaputra³, Aan
Febriansyah⁴

^{1,2,3,4}Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Corresponding Author: muhammadihsanzuhdi68@gmail.com

ABSTRAK

Motor DC merupakan actuator yang paling sering dimanfaatkan di industri baik skala kecil maupun besar. Kecepatan motor DC sering terjadi penurunan akibat beberapa faktor sehingga kecepatannya menjadi tidak stabil, salah satu faktor kecepatan motor DC tidak stabil adalah adanya beban. Pada penelitian kali ini dibuatlah sistem kontrol PID untuk mengatur kecepatan motor DC. Keluaran dari kontrol PID adalah PWM yang nantinya nilai PWM akan masuk ke driver motor. Proses tersebut akan terus berulang sampai nilai output mendekati atau sama dengan nilai setpoint yang sudah ditentukan. Penentuan nilai variabel K_p , K_i dan K_d menggunakan metode trial and error. Nilai – nilai tersebut yang nantinya berpengaruh terhadap proses kontrol PID. Dengan menggunakan kontrol PID, kecepatan motor DC bisa berputar lebih stabil. Jika kecepatan motor DC berputar stabil, maka bisa mengurangi getaran pada robot pengantar makanan dan mengurangi hentakan pada start motor DC diawal. Hasil dan kesimpulan dari penelitian ini adalah setiap nilai RPM yang kita inginkan mempunyai nilai K_p , K_i dan K_d yang berbeda, sebagai contoh untuk nilai RPM 200 maka nilai $K_p = 0,5$ $K_i = 0,75$ dan $K_d = 0,03$, sedangkan untuk nilai RPM 400 maka nilai $K_p = 0,3$ $K_i = 0,88$ dan $K_d = 0,002$.

Kata Kunci: arduino, motor dc, pid, robot, sistem kontrol.

ABSTRACT

DC motors are the most commonly used actuators in both small and large scale industries. Dc motor speed often decreases due to several factors so that the speed becomes unstable, one of the factors of the speed of the DC motor is unstable is the presence of load. In this study, a PID control system was created to regulate the speed of the DC motor. The output of the PID control is PWM which later the PWM value will go to the motor driver. The process will continue to repeat until the output value is close to or equal to the setpoint value that has been determined. Determination of variable values K_p , K_i and K_d using the method of trial and error. These values that later affect the PID control process. Using PID controls, the dc motor can rotate more stably. If the dc motor's speed is stable, it can reduce vibrations in the food delivery robot and reduce the impact at the start of the DC motor at the beginning. The result and conclusion of this study is that each RPM

value we want has a different Value k_p , K_i and K_d , for example for the value of RPM 200 then the value of $K_p = 0.5$ $K_i = 0.75$ and $K_d = 0.03$, while for the value of RPM 400 then the value of $K_p = 0.3$ $K_i = 0.88$ and $K_d 0.002$.

Keywords: arduino, control system, dc motor, pid, robot.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi robot belakangan ini sangatlah pesat, baik didalam bidang industri, kesehatan, pendidikan dan lain-lain. Di penelitian kali ini dibuatlah robot pengantar makanan dan obat untuk membantu tenaga medis. Robot pengantar makanan dan obat yang dibuat kali ini menggunakan kontrol PID untuk mengatur kestabilan kecepatan motor DC.

Pengaturan kecepatan motor DC sangatlah penting dikarenakan berpengaruh pada kestabilan perubahan pergerakan robot dari kondisi bergerak lurus ke kondisi berbelok atau sebaliknya. Agar kecepatan motor DC stabil, maka digunakanlah kontroler PID (Muhardian and Krismadinata, 2020).

Proportional Integral Derivative atau biasa disingkat dengan PID merupakan sistem kontroler dengan metode *close loop* atau lingkaran tertutup yang sering digunakan di dunia industri karena penggunaan dan algoritmanya sederhana dan mudah dipahami (Nugraha *et al.*, 2019), kontroler PID mampu membuat performa kontrol yang baik. Hal yang paling penting dalam kontroler PID adalah penentuan nilai P, I dan D. Kontroler PID akan secara terus menerus memperbaiki nilai error yang didapatkan dari perbedaan nilai *set point* dengan variabel yang terukur sampai nilai *output* mendekati nilai *set point* (Joni, Ulum and Abidin, 2016). Parameter dari *overdamped* dan *underdamped* untuk robot pembawa makanan adalah tidak lebih dari 10% nilai setpoint agar robot bergerak stabil.

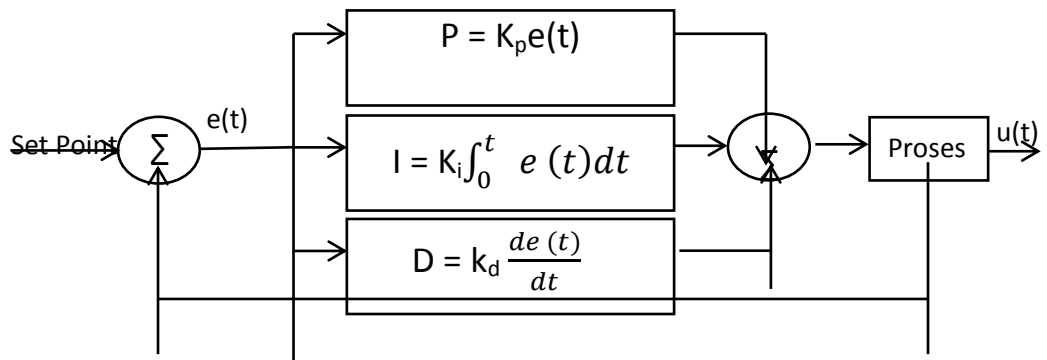
Maka di penelitian ini dibuatlah sistem kontrol PID yang bertujuan untuk menjaga kestabilan dari kecepatan motor DC yang dibantu dengan sensor rotary encoder dan arduino (Febrianto, 2014).

2. METODE

Pada penelitian kali ini bertujuan untuk melihat seberapa besar pengaruh kontrol PID di motor DC. Pada penelitian ini menggunakan 2 motor DC yang dibandingkan 1 dengan yang lainnya. Di penelitian ini terdapat beberapa tahapan. Tahapan pertama adalah studi literatur, dimana semua informasi yang berkaitan tentang kontrol PID dikumpulkan. Tahapan kedua adalah pengujian sistem elektrik yang bertujuan untuk melihat koneksi antara motor dc, driver, arduino dan baterai. Tahapan yang ketiga adalah pengujian sistem keseluruhan untuk mendapatkan nilai K_p , K_i dan K_d yang tepat untuk kontrol PID

$$u(t) = k_p e(t) + k_i \int_0^t e(t) dt + k_d \frac{de(t)}{dt}$$

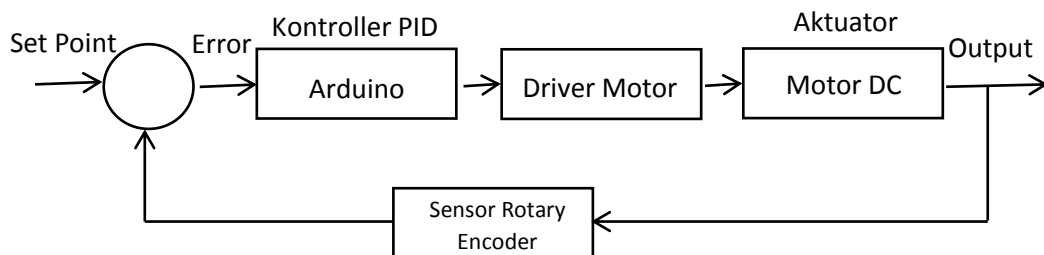
K_p adalah kontrol *Proporsional* yang berfungsi memperbaiki respon transien khususnya nilai rise time dan settling time. K_i merupakan kontrol *Integral* yang punya sifat lebih lambat dari K_p . K_d adalah kontrol *Derivatif* yang dimana banyak akan berubah ketika ada perubahan error. Berikut adalah blok diagram kontrol PID.



Gambar 1. Blok Diagram Kontroler PID(Joni, Ulum and Abidin, 2016)

2.1 BLOK DIAGRAM KONTROL PID

Blok diagram merupakan bagian terpenting didalam perancangan suatu komponen elektronik, blok diagram juga dapat membantu untuk mempermudah memahami prinsip kerja dari alat yang dibuat.



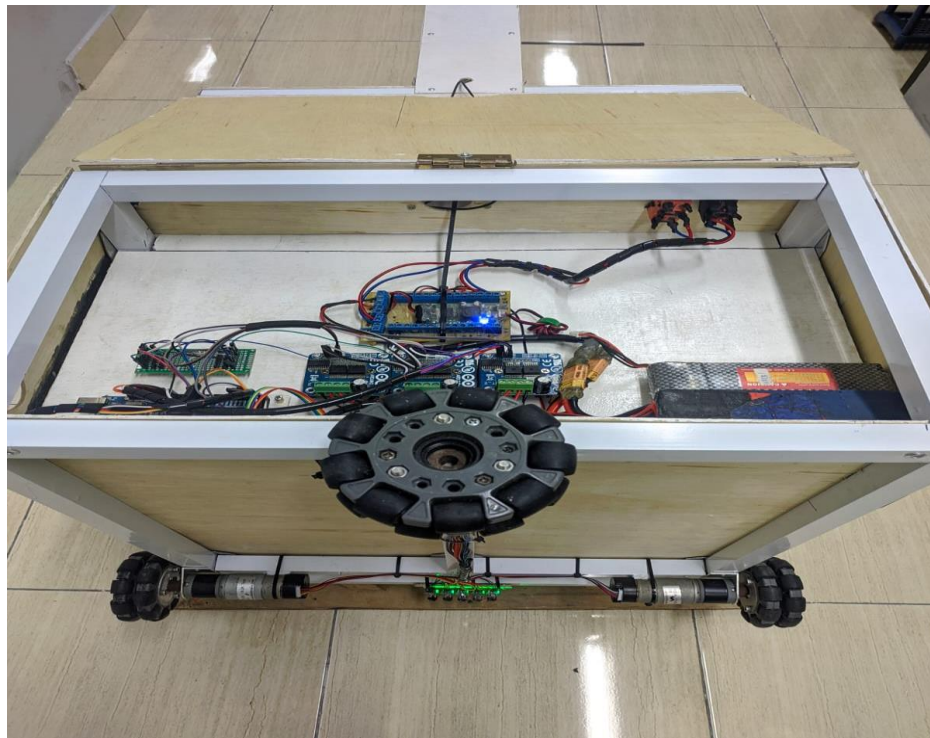
Gambar 2. Blok Diagram Kontrol PID

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sistem kontrol PID terhadap motor DC dilakukan untuk mendapatkan nilai K_p , K_i dan K_d yang tepat agar menghasilkan nilai *output* yang mendekati atau sama dengan nilai *setpoint*. Nilai *output* akan dibaca oleh sensor rotary encoder, apabila nilai *output* tidak mendekati atau sama dengan nilai *setpoint*, maka nilai tersebut atau yang biasa disebut *error* akan di proses kembali ke PID sampai menghasilkan nilai *output* yang kita inginkan.

3.1 Pengujian Sistem Elektrik

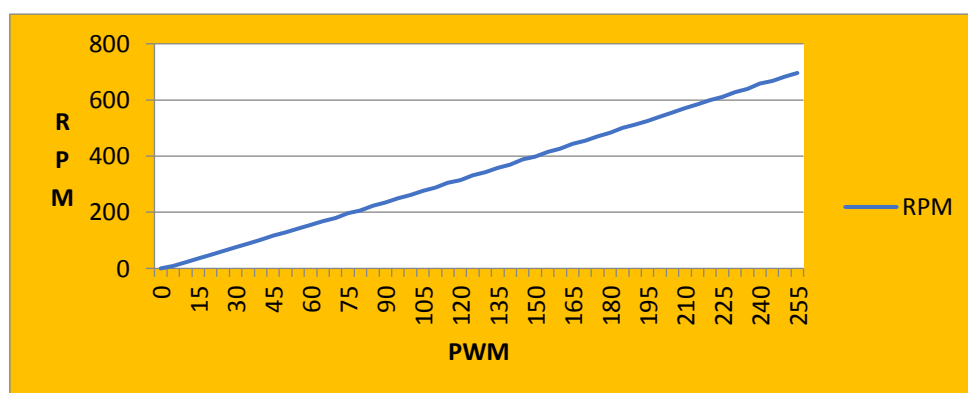
Pengujian sistem elektrik ini memiliki tujuan yaitu untuk mengetahui apakah rangkaian dari baterai, arduino, driver dan motor sudah terhubung dengan baik agar rangkaian bisa bekerja sesuai dengan apa yang kita inginkan. Pengujian ini dengan cara memasukkan *coding* sederhana terlebih dahulu, apabila motor berputar maka bisa dipastikan sistem elektrik berfungsi.



Gambar 3. Pengujian Rangkaian Elektrik

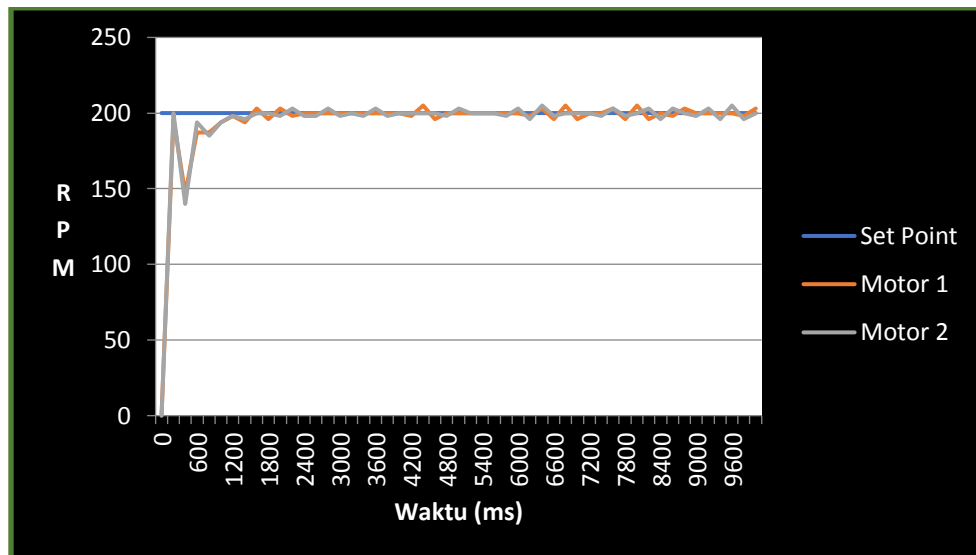
3.2 Pengujian Keseluruhan

Pengujian keseluruhan dilakukan untuk mencari nilai K_p , K_i dan K_d untuk beberapa *sampling rpm* yang nantinya nilai tersebut yang digunakan untuk *coding* kontrol PID. Penentuan nilai K_p , K_i dan K_d sangatlah penting, dimana setiap nilai tersebut memiliki fungsinya masing-masing. Untuk pengujian kali ini kami menggunakan metode *trial and error*.



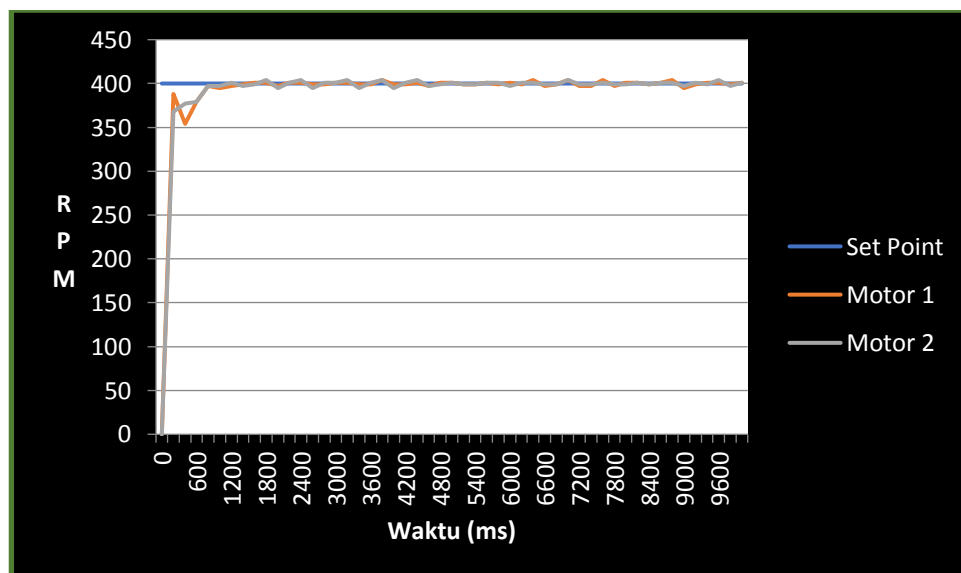
Gambar 4. Grafik 1 Kenaikan RPM terhadap nilai PWM

Pada grafik linearitas PWM terhadap RPM diatas, bisa dilakukan peninjauan persamaan garis lurus $Y = (2,741)X - 2,965$, dimana Y untuk RPM dan X untuk PWM, persamaan tersebut akan digunakan untuk membuat persamaan antara PWM dan RPM pada kontrol PID.



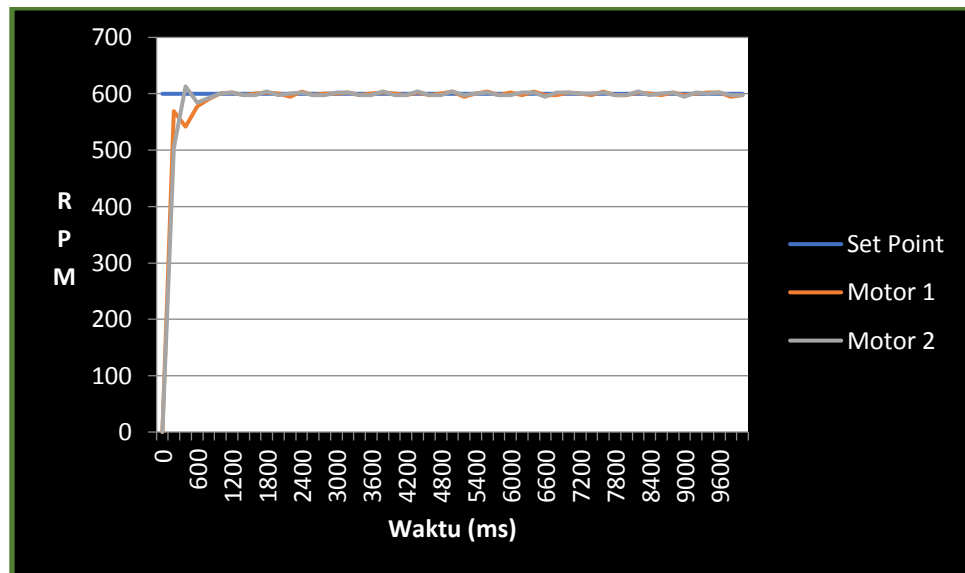
Gambar 5. Grafik 2 Hasil Uji Coba Kontrol PID Terhadap Motor DC

Pada grafik 2 menggunakan nilai $K_p = 0.5$ $K_i = 0.75$ $K_d = 0.03$ untuk rpm atau *setpoint* 200. Di uji coba kali ini masih diperlukan perbaikan respon untuk mengurangi waktu naik (*settling time*). Rumus persamaan RPM terhadap PWM yang digunakan adalah $y = -2,965 + 2,741x$ dimana y untuk RPM dan x untuk PWM. Pada grafik ini juga bisa dilihat nilai *overshoot* = 0%, *rise time* = 300ms, *settling time* = 2000 ms *steady state error* = 205 RPM



Gambar 6. Grafik 3. Hasil Uji Coba Kontrol PID Terhadap Motor DC

Pada grafik 3, menggunakan nilai $K_p = 0.3$ $K_i = 0.88$ $K_d = 0.002$ untuk rpm atau *setpoint* 400. Di uji coba kali ini ini juga masih diperlukan perbaikan respon untuk mengurangi waktu naik (*settling time*). Rumus persamaan RPM terhadap PWM yang digunakan adalah $y = -2,965 + 2,741x$ dimana y untuk RPM dan x untuk PWM. Pada grafik ini juga bisa dilihat nilai *overshoot* = 0%, *rise time* = 800ms, *settling time* = 1400 ms *steady state error* = 404 RPM.



Gambar 7. Grafik 4. Hasil Uji Coba Kontrol PID Terhadap Motor DC

Pada grafik 4, menggunakan nilai $K_p = 0.2$ $K_i = 0.88$ $K_d = 0.02$ untuk rpm atau *setpoint* 600. Di uji coba kali ini lebih baik dibandingkan dengan uji coba sebelumnya, hal ini dikarenakan respon yang diberikan sangat baik. Rumus persamaan RPM terhadap PWM yang digunakan adalah $y = -2,965 + 2,741x$ dimana y untuk RPM dan x untuk PWM. Pada grafik ini juga bisa dilihat nilai *overshoot* = 2,6%, *rise time* = 700ms, *settling time* = 1200ms, *steady state error* = 602 RPM.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan data dari hasil pengujian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Penentuan nilai variabel K_p , K_i dan K_d menggunakan metode *trial and error*. Nilai K_p , K_i dan K_d disesuaikan dengan nilai rpm yang kita inginkan. karena setiap nilai rpm yang diinginkan maka nilai variable K_p , K_i dan K_d yang terbaik juga berbeda.
2. Kontrol PID mampu memperbaiki nilai *error*, dimana nilai *error* yang didapatkan akan dikelola kembali dengan perhitungan PID itu sendiri sampai nilai *output* yang dihasilkan sudah mendekati atau sama dengan nilai *setpoint*.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat terlaksana dengan baik berkat bantuan dari beberapa pihak, oleh karena itu kami ingin mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah memfasilitasi untuk melakukan penelitian serta uji coba alat untuk mendapatkan data-data yang diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Febrianto, V. N. (2014) 'Aplikasi Kontrol PID untuk Pengaturan Putaran Motor DC pada Alat Pengepres Adonan Roti (Screw Conveyor)', *Jur. Tek. Elektro Fak. Tek. Univ. Brawijaya*, pp. 1–6.
- Joni, K., Ulum, M. and Abidin, Z. (2016) 'Robot Line Follower Berbasis Kendali Proportional-Integral-Derivative (PID) Untuk Lintasan Dengan Sudut Ekstrim', *Jurnal Infotel*, 8(2), pp. 138–142. doi: 10.20895/infotel.v8i2.129.
- Muhardian, R. and Krismadinata, K. (2020) 'Kendali Kecepatan Motor DC Dengan Kontroller PID dan Antarmuka Visual Basic', *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*, 6(1), pp. 328–339. Available at: <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/jtev/index>.
- Nugraha, M. I. *et al.* (2019) 'Penerapan Advanced Pid Tuning Pada Plant Yang Critically Stable: Height Levitation Pingpong Ball', *Manutech: Jurnal Teknologi Manufaktur*, 9(01), pp. 41–46. doi: 10.33504/manutech.v9i01.31.