

## Self Balancing Bike Berbasis Control Pid

Dwi Febriyani<sup>1</sup>, Sigit Doni Ramdan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknik Elektro

<sup>2</sup>Teknik Elektro

\*) sigitpapazola@gmail.com

### Abstrak

Sepeda disebut-sebut sebagai solusi sederhana dari berbagai permasalahan pelik dunia, salah satunya kemacetan. Lewat pelaksanaan Tugas Akhir ini, penulis mengambil salah satu fokus permasalahan, yaitu masih banyak pengguna yang belum bisa menggunakan sepeda walaupun sudah dewasa. Melalui hipotesis diasumsikan penyebabnya adalah seringnya hilang keseimbangan saat kayuhan awal, dan mayoritas dialami oleh perempuan, untuk membuktikan hipotesis ini kemudian dilakukan survey dengan mengambil lingkungan ITB sebagai sampel dan untuk mencari solusi, penulis meneliti prinsip gyroscope yang diterapkan pada Segway. Teorinya adalah memasang piringan sebagai flywheel, untuk lebih menstabilkan sepeda. Selain sisi teknologi, penelitian ini juga memfokuskan sisi ergonomi sepeda untuk perempuan tersebut.

**Kata Kunci:** Robot *Selfbalancing Bike*, Sepeda, *Gyroscope*.

---

### PENDAHULUAN

Perkembangan robotika tidak terlepas dari kemajuan teknologi mikroprosesor ataupun mikrokontroler yang dirancang untuk melakukan pengolahan dan perhitungan.(Jayadi et al., 2021), (Setiawan et al., 2021), (Wijayanto et al., 2021) Selain itu, bentuk baru perangkat sensor yang terus berkembang telah menjadikan suatu mesin dengan kemampuan untuk mengidentifikasi suatu benda disekitar mereka dalam berbagai cara. Oleh karena itu, penerapan robotika untuk membantu pekerjaan manusia sangatlah luas, mulai dari rumah tangga sampai dunia industri.(Adhinata et al., 2021), (Wibowo & Priandika, 2021), (Tansir et al., 2021)

Robot beroda dua merupakan suatu robot mobile yang memiliki sebuah roda disisi kanan dan kirinya yang tidak akan seimbang apabila tanpa adanya kontroler.(Sindangpt & Djaya, 2019), (Ferdiana, 2020) Menyeimbangkan robot beroda dua memerlukan suatu metode kontrol yang baik dan handal untuk mempertahankan posisi robot dalam keadaan tegak lurus terhadap permukaan bumi tanpa memerlukan pengendali lain dari luar. Bahkan sekarang ini konsep robot beroda dua telah digunakan sebagai alat transportasi yang bernama segway. (Bangun et al., 2018), (Budiman et al., 2021), (Teknologi et al., 2021)

Robot self balancing telah banyak diciptakan, namun tanpa menggunakan metode kontrol PID ( Proporsional, Integral, Diferensial ). Namun ada beberapa yang telah menggunakan metode kontrol yang lain, seperti complementary filter, low pass filter, dan kalman filter. Pada penelitian ini, robot akan ditambahkan metode kontrol menggunakan PID.(Isnain et al., 2021), (Gotama et al., 2021), (Finance, 2019) Sistem kerja robot ini dapat diaplikasikan menjadi alat transportasi seperti scooter, penyeimbang sepeda motor, segway, dan lain-lain.

robot penyeimbang ini bekerja dengan cara membaca sudut kemiringan. Robot ini menggunakan sensor gyroscope dan sensor accelerometer sebagai input, mikrokontroler Arduino UNO sebagai pengontrol, motor DC sebagai penggerak dan penambahan kendali PID sebagai metode kontrolnya.(Munandar & Amarudin, 2017), (Dita et al., 2021a), (Dita et al., 2021b)

## **KAJIAN PUSTAKA**

### **Sub-bagian I**

Giroskop mulai dikembangkan pada dunia industri sejak awal abad ke – 20 Masehi untuk menunjang kestabilan monorail. Setelah itu, giroskop dikembangkan lagi sebagai kendali satelit dan pesawat luar angkasa.(Amarudin & Atri, 2018), (Amarudin et al., 2014), (Amarudin & Silviana, 2018) Pada awal tahun 2000 an, giroskop mulai dikembangkan lagi untuk menunjang kestabilan kendaraan terutama kendaraan beroda. Hal ini disebabkan karena pada dasarnya kendaraan roda tidak stabil. Perubahan arah momentum sudut dari rotor menghasilkan giroskopik yang akan bekerja menyeimbangkan inverted pendulum.(Amarudin et al., 2020), (Amarudin & Riskiono, 2019), (Amarudin & Sofiandri, 2018)

Dengan kata lain Arduino Uno merupakan board mikrokontroler berbasis ATmega328 (datasheet). Ia memiliki 14 pin input dari output digital, dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset.(Titin Yulianti, Selamat Samsugi, Prio Agung Nugroho, 2015), (Titin Yulianti, Selamat Samsugi, Prio Agung Nugroho, 2015), (Sulastio et al., 2021) Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328 (datasheet) untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang-ke adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya.(Puspaningrum et al., 2020), (Yulianti et al., 2021)

Motor DC kecil ini memiliki rasio gearbox 1:48. Gearbox memiliki pengurangan kecepatan, yang memberi mesin lebih banyak tenaga. Motor ini ideal untuk platform robot, seperti mobil robot. Mereka cocok dengan roda karet 65mm.(Utama & Putri, 2018), (Novia Utami Putri et al., n.d.) Motor memiliki tegangan input antara 3V dan 6V, di mana tegangan yang lebih tinggi memberikan lebih banyak output. Motor ini memiliki poros balik di mana rotary encoder dapat dipasang untuk membaca dengan resolusi tinggi bagaimana motor bergerak.(Neneng et al., 2021), (Riski et al., 2021), (Darwis et al., 2020)

## **METODE**

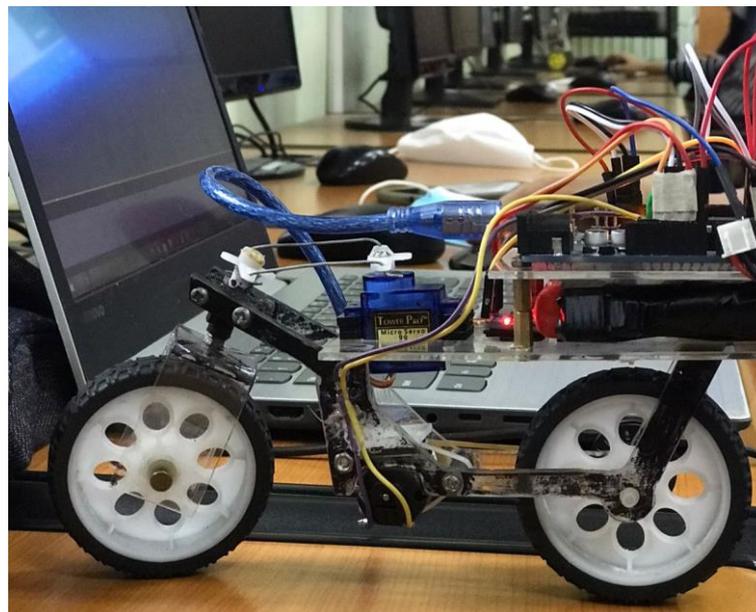
Sistem kendali PID merupakan sistem kendali loop tertutup yang cukup sederhana dan memiliki performa yang bagus. Namun kendali ini tidak dapat bekerja dengan baik apabila terjadi ketidakpastian dan ketidaklinieran pada sistem. Sistem kendali PID terdiri dari tiga macam kendali, yaitu kendali P (Proportional), D (Derivatif) dan I (Integral), dengan masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan.(Wajiran et al., 2020), (Ayunandita & Riskiono, 2021), (Rahmanto et al., 2020) Tujuan penggabungan ketiga jenis kendali tersebut adalah untuk menutupi kekurangan dan menonjolkan kelebihan dari masing-masing jenis kendali.Dalam perancangan sistem kendali PID yang perlu dilakukan adalah mengatur parameter KP, KI, dan KD agar respon sinyal keluaran sistem terhadap masukan

memiliki harga tertentu sebagaimana yang diinginkan. Dalam penelitian ini PID controller akan didesain dengan menggunakan metode tuning Ziegler – Nichols. (Riskiono et al., 2016), (Riskiono, 2018)

Complementary Filter adalah salah satu metode yang digunakan untuk melakukan filtering. Fungsi dari filter ini yaitu untuk meminimalisir nilai yang dikeluarkan oleh sensor agar memiliki noise yang kecil sehingga dapat menghasilkan nilai keluaran yang akurat. Filter ini merupakan gabungan dari high-pass filter yang berasal dari keluaran sensor gyroscope MPU6050 dan low-pass filter yang berasal dari keluaran sensor accelerometer MPU6050. (Riskiono & Pasha, 2020a), (Riskiono et al., 2020)

Kendali PID, Kendali PID (Propotional, Integral, Derivative) adalah salah satu metode kontrol klasik yang sering digunakan oleh industri karena memiliki struktur yang sederhana dan stabil. Sistem kendali ini melakukan kontrol dengan menggunakan 3 komponen yaitu P, I, dan D. Ketiga komponen ini memiliki tanggung jawab masing-masing, di mana komponen P akan bertanggung jawab untuk nilai kesalahan saat ini, komponen I akan bertanggung jawab untuk nilai kesalahan sebelumnya, dan komponen D akan bertanggung jawab untuk kemungkinan kesalahan mendatang. (Riskiono & Pasha, 2020b)

## HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1 Alat Self Balancing Bike

Pengujian ini dilakukan ketika self-balancing scooter pada mode self-balancing. Pengujian mode self-balancing ini dilakukan dengan melihat respon sistem dalam bentuk grafik pada beberapa posisi awal, yaitu posisi di tengah, posisi 15°, posisi 30°, dan posisi jatuh ke depan. Cara tersebut dilakukan untuk melihat respon sistem selfbalancing scooter dalam menyeimbangkan diri ketika berada pada posisi awal yang berbeda (dalam pengujian ini dilakukan pada posisi tengah (0°), 15°, 30°, dan jatuh ke depan).

Pengujian mode ride on dilakukan dengan melihat respon sistem dalam bentuk grafik saat self-balancing scooter berada dalam mode ride on. Pengujian yang dilakukan antara lain pengujian untuk mengetahui pergerakan selfbalancing scooter, jangkauan maju dan mundur yang aman, serta pengujian dengan variasi beban pada mode ride on. Saat mode ride on, nilai konstanta parameter Kp  $Kp1SB=115$ ,  $Kp1B=110$ ,  $Kp1S=100$ ,  $Kp1K=90$ , konstanta parameter  $Ti=0,5$ , dan konstanta parameter  $Td$  sebesar  $Td1SB=0,095$ ,  $Td1B=0,09$ ,  $Td1S=0,085$ ,  $Td1K=0,08$ .

## SIMPULAN

Sudah dibuat sebuah self-balancing scooter yang dapat menyeimbangkan diri pada bidang datar dengan  $Ts=1,5$  detik saat posisi awal dihidupkan 0° dan dapat dikendarai bergerak maju, mundur, berbelok ke kiri dan kanan. Selfbalancing scooter pada mode self-balancing dapat menyeimbangkan diri dengan kendali PID tuning fuzzy dengan nilai konstanta parameter Kp sebesar  $KpSB=50$ ,  $KpB=40$ ,  $KpS=30$ , dan  $KpK=20$ , konstanta parameter  $Ti$  sebesar 0,5, dan konstanta parameter  $Td$  sebesar  $TdSB=0,05$ ,  $TdB=0,045$ ,  $TdS=0,042$ , dan  $TdK=0,04$ . Sedangkan pada mode ride on, self-balancing scooter dapat dikendarai dengan nilai konstanta parameter Kp sebesar  $Kp1SB=115$ ,  $Kp1B=110$ ,  $Kp1S=100$ ,  $Kp1K=90$ , konstanta parameter  $Ti$  sebesar 0,5, dan konstanta parameter  $Td$  sebesar  $Td1SB=0,095$ ,  $Td1B=0,09$ ,  $Td1S=0,085$ ,  $Td1K=0,08$ .

## REFERENSI

- Adhinata, F. D., Rakhmadani, D. P., Wibowo, M., & Jayadi, A. (2021). A Deep Learning Using DenseNet201 to Detect Masked or Non-masked Face. *JUITA: Jurnal Informatika*, 9(1), 115. <https://doi.org/10.30595/juita.v9i1.9624>
- Amarudin, A., & Atri, Y. (2018). Analisis Penerapan Mikrotik Router Sebagai User Manager Untuk Menciptakan Internet Sehat Menggunakan Simulasi Virtual Machine. *Jurnal TAM (Technology Acceptance Model)*, 9(1), 62–66.
- Amarudin, A., & Riskiono, S. D. (2019). Analisis Dan Desain Jalur Transmisi Jaringan Alternatif Menggunakan Virtual Private Network (Vpn). *Jurnal Teknoinfo*, 13(2), 100–106.
- Amarudin, A., Saputra, D. A., & Rubiyah, R. (2020). Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Menggunakan Mikrokontroler. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik*, 1(1), 7–13.
- Amarudin, A., & Silviana, S. (2018). Sistem Informasi Pemasangan Listrik Baru Berbasis Web Pada PT Chaputra Buana Madani Bandar Jaya Lampung Tengah. *Jurnal Tekno Kompak*, 12(1), 10–14.
- Amarudin, A., & Sofiandri, A. (2018). Perancangan dan Implementasi Aplikasi Ikhtisar

- Kas Masjid Istiqomah Berbasis Desktop. *Jurnal Tekno Kompak*, 12(2), 51–56.
- Amarudin, A., Widyawan, W., & Najib, W. (2014). Analisis Keamanan Jaringan Single Sign On (SSO) Dengan Lightweight Directory Access Protocol (LDAP) Menggunakan Metode MITMA. *SEMNAS TEKNO MEDIA ONLINE*, 2(1), 1–7.
- Ayunandita, N., & Riskiono, S. D. (2021). PERMODELAN SISTEM INFORMASI AKADEMIK MENGGUNAKAN EXTREME PROGRAMMING PADA MADRASAH ALIYAH (MA) MAMBAUL ULUM TANGGAMUS. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 2(2).
- Bangun, R., Monitoring, S., Gunung, A., Krakatau, A., & Iot, B. (2018). Rancang Bangun Sistem Monitoring Aktivitas Gunung Anak Krakatau Berbasis IoT. *31*(1), 14–22.
- Budiman, A., Ahdan, S., & Aziz, M. (2021). Analisis Celah Keamanan Aplikasi Web E-Learning Universitas Abc Dengan Vulnerability Assesment. *Jurnal Komputasi*, 9(2), 1–10. <https://jurnal.fmipa.unila.ac.id/komputasi/article/view/2800>
- Darwis, D., Pasaribu, A. F. O., & Riskiono, S. D. (2020). Improving Normative And Adaptive Teacher Skills In Teaching Pkwu Subjects. *Mattawang: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 30–38.
- Dita, P. E. S., Al Fahrezi, A., Prasetyawan, P., & Amarudin, A. (2021a). Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Sensor Sidik Jari Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3. *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer*, 2(1), 121–135.
- Dita, P. E. S., Al Fahrezi, A., Prasetyawan, P., & Amarudin, A. (2021b). Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Sensor Sidik Jari Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3. *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer*, 2(1), 121–135.
- Ferdiana, R. (2020). A Systematic Literature Review of Intrusion Detection System for Network Security: Research Trends, Datasets and Methods. *2020 4th International Conference on Informatics and Computational Sciences (ICICoS)*, 1–6.
- Finance, C. (2019). *Effect of Growth Opportunity , Corporate Tax , and Profitability toward Value of Firm through Capital Structure ( Listed Manufacturing Companies of Indonesia )* Влияние возможностей роста , корпоративного налога и рентабельности на стоимость фирмы через ст. 23(5), 18–29. <https://doi.org/10.26794/2587-5671-2019-23-5-18-29>
- Gotama, J. D., Fernando, Y., & Pasha, D. (2021). Pengenalan Gedung Universitas Teknokrat Indonesia Berbasis Augmented Reality. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 2(1), 28–38.
- Isnain, A. R., Sintaro, S., & Ariany, F. (2021). Penerapan Auto Pump Hand Sanitizer Berbasis Iot. *2*(2), 63–71.
- Jayadi, A., Susanto, T., & Adhinata, F. D. (2021). Sistem Kendali Proporsional pada Robot Penghindar Halangan (Avoider) Pioneer P3-DX. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 20(1), 47. <https://doi.org/10.24843/mite.2021.v20i01.p05>

- Munandar, G. A., & Amarudin, A. (2017). Rancang Bangun Aplikasi Kepegawaian Pegawai Negeri Sipil Dan Pegawai Honorer pada Badan Kepegawaian dan Diklat Kabupaten. *Jurnal Teknoinfo*, 11(2), 54–58.
- Neneng, N., Putri, N. U., & Susanto, E. R. (2021). Klasifikasi Jenis Kayu Menggunakan Support Vector Machine Berdasarkan Ciri Tekstur Local Binary Pattern. *CYBERNETICS*, 4(02), 93–100.
- Novia Utami Putri, V., Wiryono, W., & Gunggung, S. (n.d.). *KEANEKARAGAMAN JENIS TANAMAN, PEMANFAATAN DAN POTENSI CADANGAN KARBON PADA SISTEM AGROFORESTRI PEKARANGAN DUSUN II DESA HARAPAN MAKMUR KECAMATAN PONDOK KUBANG KABUPATEN BENGKULU TENGAH*. Fakultas Pertanian, UNIB.
- Puspaningrum, A. S., Firdaus, F., Ahmad, I., & Anggono, H. (2020). Perancangan Alat Deteksi Kebocoran Gas Pada Perangkat Mobile Android Dengan Sensor Mq-2. *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*, 1(1), 1–10.
- Rahmanto, Y., Rifaini, A., Samsugi, S., & Riskiono, S. D. (2020). Sistem Monitoring pH Air Pada Aquaponik Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO. *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*, 1(1), 23–28.
- Riski, M., Alawiyah, A., Bakri, M., & Putri, N. U. (2021). Alat Penjaga Kestabilan Suhu Pada Tumbuhan Jamur Tiram Putih Menggunakan Arduino UNO R3. *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer*, 2(1), 67–79.
- Riskiono, S. D. (2018). Implementasi Metode Load Balancing Dalam Mendukung Sistem Kluster Server. *SEMNAS RISTEK*, 455–460.
- Riskiono, S. D., Hamidy, F., & Ulfia, T. (2020). Sistem Informasi Manajemen Dana Donatur Berbasis Web Pada Panti Asuhan Yatim Madani. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, 1(1), 21–26.
- Riskiono, S. D., & Pasha, D. (2020a). Analisis Metode Load Balancing Dalam Meningkatkan Kinerja Website E-Learning. *Jurnal TeknoInfo*, 14(1), 22–26.
- Riskiono, S. D., & Pasha, D. (2020b). Analisis Perbandingan Server Load Balancing dengan Haproxy & Nginx dalam Mendukung Kinerja Server E-Learning. *InComTech: Jurnal Telekomunikasi dan Komputer*, 10(3), 135–144.
- Riskiono, S. D., Sulisty, S., & Adji, T. B. (2016). Kinerja Metode Load Balancing dan Fault Tolerance Pada Server Aplikasi Chat. *ReTII*.
- Setiawan, M. B., Susanto, T., & Jayadi, A. (2021). PENERAPAN SISTEM KENDALI PID PESAWAT TERBANG TANPA AWAK UNTUK KESETABILAN ROLL, PITCH DAN YAW PADA FIXED WINGS. *The 1st International Conference on Advanced Information Technology and Communication (IC-AITC)*.
- Sindangpt, J. C., & Djaya, D. (2019). *Perancangan Pilar Portal Struktur Jembatan Cikeruh Ruas*. 00, 237–244.

- Sulastio, B. S., Anggono, H., & Putra, A. D. (2021). SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK MENENTUKAN LOKASI RAWAN MACET DI JAM KERJA PADA KOTA BANDARLAMPUNG PADA BERBASIS ANDROID. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 2(1), 104–111.
- Tansir, F. A., Megawati, D. A., & Ahmad, I. (2021). PENGEMBANGAN SISTEM KEHADIRAN KARYAWAN PARUH WAKTU BERBASIS RFID ( STUDI KASUS : PIZZA HUT ANTASARI , LAMPUNG ). 2, 40–52.
- Teknologi, J., Jtsi, I., Saputra, M. A., Isnain, A. R., Informasi, S., Teknik, F., & Indonesia, U. T. (2021). PENERAPAN SMART VILLAGE DALAM PENINGKATAN PELAYANAN MASYARAKAT MENGGUNAKAN METODE WEB ENGINEERING ( Studi Kasus : Desa Sukanegeri Jaya ). 2(3), 49–55.
- Titin Yulianti, Selamat Samsugi, Prio Agung Nugroho, H. A. (2015). Rancang Bangun Alat Pengusir Hama Babi Menggunakan Mikrokontroler Arduino Dengan Sensor Gerak. *Jtst*, 3(4), 21–27.
- Utama, S., & Putri, N. U. (2018). Implementasi Sensor Light Dependent Resistor (LDR) Dan LM35 Pada Prototipe Atap Otomatis Berbasis Arduino. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(2).
- Wajiran, W., Riskiono, S. D., Prasetyawan, P., & Iqbal, M. (2020). Desain Iot Untuk Smart Kumbang Thinkspeak Dan Nodemcu. *POSITIF: Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi*, 6(2), 97–103.
- Wibowo, D. O., & Priandika, A. T. (2021). SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN GEDUNG PERNIKAHAN PADA WILAYAH BANDAR LAMPUNG MENGGUNAKAN METODE TOPSIS. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 2(1), 73–84.
- Wijayanto, D., Firdonsyah, A., Adhinata, F. D., & Jayadi, A. (2021). Rancang Bangun Private Server Menggunakan Platform Proxmox dengan Studi Kasus: PT.MKNT. *Journal ICTEE*, 2(2), 41. <https://doi.org/10.33365/jictee.v2i2.1333>
- Yulianti, T., Samsugi, S., Nugroho, P. A., & Anggono, H. (2021). Rancang Bangun Pengusir Hama Babi Menggunakan Arduino dengan Sensor Gerak. *JTST*, 2(1), 21–27.