

## DESIGN A TWO-WHEELED ROBOT BALANCE FREIGHT CARRIER

<sup>1</sup> **Atmoko Nugroho**, <sup>2</sup> **Nanang Mochamdi**

Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi Universitas Semarang  
[atmoko@usm.ac.id](mailto:atmoko@usm.ac.id), [nanangmochamdi343@gmail.com](mailto:nanangmochamdi343@gmail.com)

### ABSTRACT

*In the industrial world, the process of structuring or transferring goods to companies still uses a lot of manpower (manual). This process requires a lot of human labor and time and costs for labor. Nowadays, developing robotic technology is expected to be useful for all fields, one of which is in the industrial world in order to relieve human work in doing their work in the industrial world. Self-balancing robot is basically a type of robot that only has two wheels on the right and left without there is a self-balancing robot controller that is able to balance itself to be stable and perpendicular to the earth's surface by applying the Proportional Integral Derivative (PID) control method. The accelerometer + gyroscope sensor MPU-6050 is used to detect the robot's self-balancing tilt angle. The PID controller algorithm is applied to the Arduino UNO R3 microcontroller. The purpose of making this tool is expected to help in solving a small number of problems found in the industrial world. Hope in the future for the industrial world and in the community so that they can assist in carrying goods.*

*Keywords: Self-Balancing Robot, Proportional Integral Derivative, Sensor Accelerometer + Gyroscope*

### ABSTRAK

Di dalam dunia industri, proses penataan atau pemindahan barang pada perusahaan masih banyak menggunakan tenaga manusia (manual). Proses ini banyak membutuhkan tenaga dan waktu manusia serta biaya untuk tenaga kerja. Pada zaman sekarang teknologi robot yang berkembang diharapkan dapat bermanfaat untuk segala bidang salah satunya adalah dalam dunia industri agar dapat meringankan pekerjaan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya di dunia industri *Self balancing robot* pada dasarnya merupakan jenis robot yang hanya memiliki dua buah roda di sisi kanan dan kirinya tanpa adanya pengendali robot self balancing yang mampu menyeimbangkan dirinya agar stabil dan tegak lurus terhadap permukaan bumi dengan menerapkan metode kontrol *Proportional Integral Derivative (PID)*. Sensor *accelerometer + gyroscope* MPU-6050 digunakan sebagai pendeteksi sudut kemiringan self balancing robot. Algoritma pengendali PID diaplikasikan ke dalam mikrokontroler Arduino UNO R3. Tujuan dari pembuatan alat ini adalah diharapkan dapat membantu dalam memecahkan sebagian kecil masalah yang terdapat pada dunia perindustrian. Harapan kedepannya untuk dunia perindustrian dan di masyarakat agar dapat membantu dalam membawa barang.

*Kata Kunci: Self Balancing Robot, Proportional Integral Derivative, Sensor Accelerometer + Gyroscope*

### 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi robotika telah membuat kualitas kehidupan semakin tinggi. Saat ini perkembangan teknologi robotika telah mampu meningkatkan kualitas maupun kuantitas berbagai industri. Teknologi robotika juga telah menjangkau sisi hiburan dan pendidikan bagi manusia. Salah satu cara menambah tingkat kecerdasan sebuah robot adalah dengan menambah sensor, metode control bahkan memberikan kecerdasan buatan pada robot tersebut. Salah satunya adalah *balancing* robot beroda dua pengangkut barang.

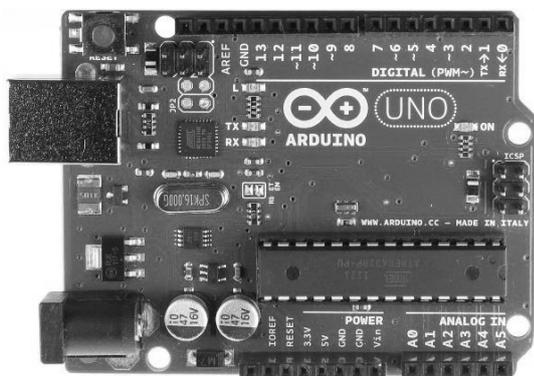
Penelitian ini adalah untuk mendesain dan membangun *balancing* robot beroda dua pengangkut barang yang mampu menyeimbangkan dirinya yang tegak lurus terhadap permukaan bumi di daerah datar. Pada Penelitian ini digunakan mikrokontroler Arduino UNO R3 DIP, sensor *accelerometer* dan *gyroscope* serta kontrol *Proportional Integral Derivative (PID)* sebagai metode pengendali. Kontrol *Proportional Integral Derivative* digunakan untuk menentukan besarnya kecepatan dan arah putar motor DC sebagai penggerak, berdasarkan sudut kemiringan badan robot terhadap permukaan bidang datar. Sehingga

*balancing* robot ini dapat mempertahankan posisinya tegak lurus dengan seimbang terhadap permukaan bumi pada bidang datar. Berdasarkan uraian tersebut maka diperlukan sebuah sistem yang dapat mengangkat barang dengan keseimbangan yang sempurna di permukaan bumi pada bidang datar. Sehingga proses dalam pengangkutan barang tersebut dapat dilakukan secara efektif dan efisien tanpa perlu membuang banyak waktu dan tenaga. Untuk menghemat proses tersebut, maka muncul ide untuk membuat “Rancang Bangun Balance Robot Dua Roda Pengangkut Barang”.

## 2. LANDASAN TEORI

### Arduino Uno

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega328 yang memiliki 14 pin digital *input-output* (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input* analog, *clock speed* 16 MHz, koneksi USB, *jack* listrik, *header* ICSP, dan tombol *reset*[1]. Tampilan atau bentuk arduino uno terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Arduino UNO

Pada Gambar 1, terdapat Arduino Uno, *Board* ini menggunakan daya yang terhubung ke komputer dengan kabel USB atau daya eksternal dengan adaptor AC-DC atau baterai.

### Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah *chip*. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan *input-output*. Seperti umumnya komputer, mikrokontroler adalah alat yang mengerjakan instruksi-instruksi yang diberikan kepadanya.

### Software Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah sebuah *software* untuk menulis program, mengompilasi menjadi kode *biner* dan meng-*upload* ke dalam memori mikrokontroler .

*Software* IDE Arduino adalah *software* yang ditulis dengan menggunakan Java.

### Sistem

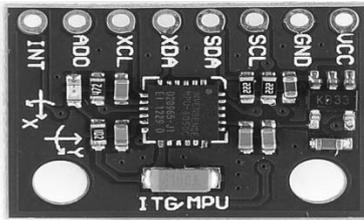
Sistem adalah sekelompok elemen–elemen yang terintegrasi dengan tujuan yang sama untuk mencapai tujuan. Sistem sebagai kumpulan atau grup dari bagian komponen apapun baik fisik yang saling berhubungan satu sama lain dan bekerja sama secara harmonis untuk mencapai suatu tujuan, dapat juga dikatakan sebagai pedoman organisasi untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan [2]. Sistem didefinisikan sebagai kumpulan prosedur yang saling berkaitan dan saling terhubung untuk melakukan suatu tugas bersama-sama.

Sistem pada dasarnya adalah sekelompok unsur yang erat hubungannya satu dengan yang lain, yang berfungsi bersama-sama untuk mencapai tujuan tertentu [3]. Komponen Sistem yaitu, terdiri dari beberapa komponen yang saling berinteraksi, artinya saling bekerja sama membentuk suatu kesatuan. Batasan Sistem yaitu, ruang lingkup sistem merupakan daerah yang membatasi antara satu sistem dengan sistem yang lain atau sistem dengan lingkungan luarnya. Lingkungan Luar Sistem yaitu, segala sesuatu di luar sistem, lingkungan menyediakan asumsi, kendala dan input terhadap suatu sistem. Penghubung Sistem yaitu, tempat dimana komponen atau sistem dan lingkungan tertentu untuk berinteraksi. Masukan Sistem yaitu, sumber daya (data, bahan baku, peralatan, energi) dari lingkungan yang dikonsumsi dan dimanipulasi oleh suatu sistem. Keluaran Sistem yaitu, sumber daya (informasi, laporan, dokumentasi, tampilan layar komputer, barang jadi) yang disediakan untuk lingkungan sistem oleh kegiatan dalam suatu sistem. Pengolahan yaitu, suatu sistem memiliki tahapan proses yang akan mengubah masukan menjadi keluaran. Sasaran Sistem yaitu, memiliki tujuan yang pasti dan sifat operasinya dapat diprediksi secara tepat.

### MPU-6050

MPU-6050 Module adalah sebuah modul berinti MPU-6050 yang merupakan 6 axis Motion Processing Unit dengan penambahan regulator

tegangan dan beberapa komponen pelengkap lainnya yang membuat modul ini siap dipakai dengan tegangan supply sebesar 3-5VDC. Pada Gambar 2 terdapat modul MPU-6050.



Gambar 2. MPU-6050

Pada Gambar 2 modul ini memiliki interface I2C yang dapat disambungkan langsung ke MCU yang memiliki fasilitas I2C. Sensor MPU-6050 berisi sebuah MEMS *Accelerometer* dan sebuah MEMS *Gyro* yang saling terintegrasi. Sensor ini sangat akurat dengan fasilitas *hardware internal* 16 bit ADC untuk setiap kanalnya. Sensor ini akan menangkap nilai kanal axis X, Y dan Z bersamaan dalam satu waktu.

**Driver Motor**

Driver motor merupakan driver motor yang paling populer digunakan untuk mengontrol kecepatan dan arah pergerakan motor terutama pada robot *line foller* atau *line tracer*. Pada prinsipnya rangkaian driver motor ini dapat mengatur tegangan dan arus sehingga kecepatan dan arah motor dapat diatur. Tampilan *Driver Motor* terdapat pada Gambar 3.



Gambar 3. *Driver Motor*

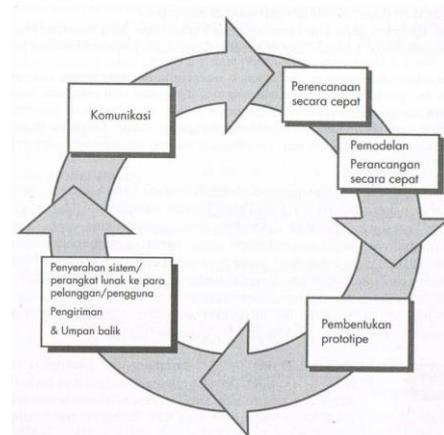
Pada Gambar 3 terdapat rangkaian *driver motor* yang digunakan sebagai *mengatur kecepatan motor dc*.

**3. METODOLOGI**

Metodologi penelitian merupakan suatu prosedur yang digunakan dalam pengumpulan, pengolahan dan penganalisaan data dengan cara-cara ilmiah. Pengumpulan data adalah sumber atau bahan mentah yang sangat berharga bagi suatu

proses yang menghasilkan informasi. Oleh karena itu, pengumpulan data perlu dilakukan dengan cermat dan hati-hati agar data-data yang diperoleh dapat bermanfaat dan berkualitas.

Setelah itu metode pengembangan sistem model *prototype* dapat digunakan untuk menyambungkan ketidak pahaman pengguna mengenai hal teknis dan memperjelas spesifikasi kebutuhan yang diinginkan pengguna kepada pengembang perangkat lunak. Model *prototype* terdapat pada Gambar 4.



Gambar 4. Model *Prototype* [4]

Model *prototype* pada Gambar 4 adalah sebagai berikut :

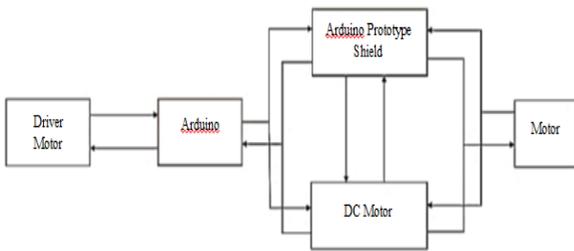
- a. Komunikasi, pada tahap ini penulis melakukan komunikasi dan mencari informasi tentang kebutuhan masyarakat yang menjadi kendala dalam melakukan kegiatan pengangkutan barang. Dengan ini penulis berinisiatif untuk membuat *prototype balance* robot dua roda pengangkut barang.
- b. Perencanaan secara cepat, mengidentifikasi spesifikasi kebutuhan apapun yang saat ini. Merancang robot dengan spesifikasi yang sempurna agar menjadi robot yang canggih dan berguna.
- c. Pemodelan perancangan secara cepat, pembuatan *prototype* direncanakan dengan cepat dan pemodelan dalam bentuk rancangan cepat. Suatu rancangan cepat berfokus pada representasi semua aspek perangkat keras yang akan dilihat oleh pengguna akhir.
- d. Pembentukan *prototype*, merancang antar muka dengan menyatukan modul mikrokontroler dan komponen – komponen robot sehingga dapat berbentuk suatu *balancing* robot.
- e. Penyerahan sistem, *prototype* akan diserahkan kepada para pengguna dan kemudian mereka

akan melakukan evaluasi terhadap *prototype* tersebut.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Diagram *Block*

Diagram blok merupakan salah satu bagian terpenting dalam perancangan, karena dari diagram blok dapat diketahui prinsip kerja keseluruhan rangkaian. Desain *block* model terdapat pada Gambar 5.

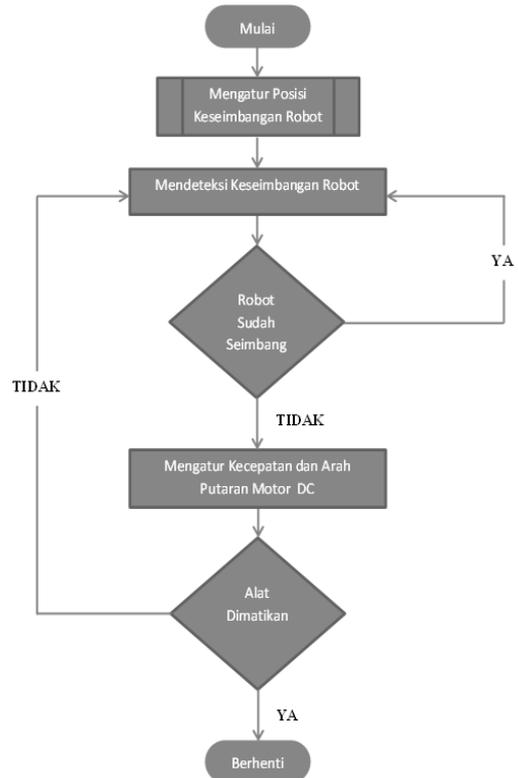


Gambar 5. Diagram *Block* Model Perancangan

Pada Gambar 5, yaitu *block* model perancangan dimana Driver Motor sebagai *input*, Arduino sebagai proses, DC Motor, Arduino *Prototype Shield* sebagai *output*.

##### Flowchart Design Sistem

*Flowchart* adalah bagan-bagan yang mempunyai arus yang menggambarkan langkah-langkah penyelesaian suatu masalah. *Flowchart* merupakan cara penyajian dari suatu algoritma [5]. Tampilan diagram *flowchart* terdapat pada Gambar 6.

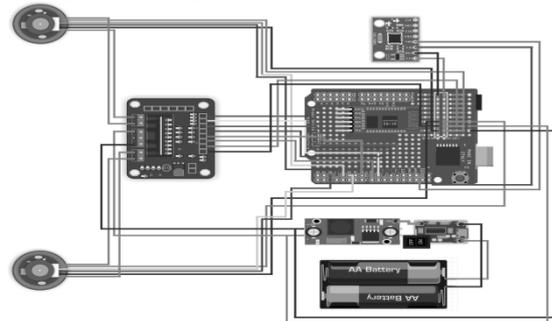


Gambar 6. *Flowchart*

Pada Gambar 6, yaitu diagram *flowchart* untuk menjelaskan bagaimana langkah-langkah kerja sistem dari robot *Balancing*. Pertama mulai, setelah mulai kemudian mengatur keseimbangan robot. Jika robot sudah mulai berdiri seimbang, maka robot akan berdiri tegak. Jika robot belum seimbang, maka robot akan mengatur keseimbangan dan arah putaran motor dc. Robot berdiri tegak dan berjalan dengan *stabil*, robot dimatikan dan akan berhenti.

##### Skematik Keseluruhan Rangkaian

Dalam skematik rangkaian ini menerangkan keseluruhan *prototype* yang penulis rancang. Pada Gambar 7 terdapat modul *board arduino*, *arduino prototype shield* dan sensor driver motor yang saling terhubung.



Gambar 7. Skema Rangkaian *Balancing* Robot.

Pada Gambar 7 terdapat modul *board arduino*, *arduino prototype shield* dan sensor *driver motor* yang saling terhubung. Arduino uno sebagai kontroler dari keseluruhan rangkaian yang bertugas menerima, mengolah data. Sedangkan *arduino prototype shield* sendiri digunakan sebagai *konektivitas* yang meneruskannya kepada *smartphone* android secara *bluetooth*. Untuk mengendalikan robot penulis menggunakan *smartphone*.

## 5. KESIMPULAN

Kesimpulan didapatkan dari hasil pembahasan dan pengujian pada sistem. Kesimpulan dari laporan rancang bangun *balancing robot* untuk mengangkat barang adalah, Dengan adanya *balancing robot* dapat membawa barang dengan di control melalui Android, tanpa mengeluarkan tenaga lebih. Sistem yang telah dibangun dapat berjalan sesuai harapan, hal ini dibuktikan dengan pengujian sistem dan dilihat dari responsi pada pengguna yang berpotensi untuk menggunakan sistem ini. Setelah melakukan pengujian data dan menganalisa pengujiannya, maka dapat disimpulkan robot berhasil seimbang. Penelitian ini menggunakan sensor *gyroscope* dan *accelerometer*. Sumbu yang di gunakan hanya sumbu Y, karena robot berotasi pada sumbu tersebut. Robot ini hanya mampu membawa barang seberat 10gram, jika melebihi berat tersebut robot akan kurang stabil, begitu pula jika robot di beri muatan yang melebihi panjang dan lebar dari tempat pengangkut robot juga akan kurang stabil berdiri tegak.

Saran untuk pengembangan lebih lanjut, penulis memberikan saran untuk pengembangan dari sistem ini untuk meningkatkan kualitas keseimbangan yang stabil perlu dilakukan proses kalibrasi sensor *accelerometer mpu 6050*. Agar alat ini bisa bekerja secara optimal perlu ditambahkan LCD yang terintegrasi, sehingga sistem bisa di lihat dari LCD dan *smartphone* android. Agar dapat mengetahui batas maksimal untuk mengangkat barang dilakukan penambahan sensor berat.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Syahwil, Mohammad, (2013), *Panduan Mudah Simulasi dan Praktik Mikrokontroller Arduino*, Yogyakarta, Andi.
- [2] Darmawan, Deni dan Nur Fauzi, Kunkun, (2013), *Sistem Informasi Manajemen*, Bandung., Remaja Rosdakarya.
- [3] Sutabri, Tata, (2012), *Sistem Informasi Konsep & Aplikasi*, Yogyakarta, Pustaka Belajar.
- [4] Pressman, Roger S, (2012), *Rekayasa Perangkat Lunak*, Yogyakarta., Andi.
- [5] Bin Ladjamudin, Al-Bahra, (2013), *Analisis dan Desain Sistem Informasi*, Yogyakarta., Graha Ilmu.