

Alat Pelipat Pakaian Otomatis Dengan Tiga Mode Pelipatan Berbasis Mikrokontroler

Elisa Hariyanti¹, Gumelar Tambunan², Regi Adriana Saputra³, Noor Cholis Basjaruddin⁴,
Edi Rakhman⁵

^{1,2,3,4,5}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

¹E-mail : elisa.hariyanti.tec417@polban.ac.id, ²E-mail : gumelar.tambunan.tec417@polban.ac.id,

³Email : regi.adriana.tec417@polban.ac.id, ⁴noorcholis@polban.ac.id, ⁵ediman27@gmail.com

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin maju, selalu ada inovasi baru yang dapat mempermudah pekerjaan manusia. Baik inovasi pada bidang manufaktur hingga inovasi untuk kebutuhan rumah tangga. Melipat baju merupakan salah satu pekerjaan yang umum. Namun, untuk melipat baju yang cukup banyak dapat memerlukan waktu dan tenaga yang tidak sedikit. Oleh karena itu, dikembangkan suatu inovasi dengan judul “Alat Pelipat Pakaian Otomatis Dengan Tiga Mode Pelipatan Berbasis Mikrokontroler”. Proses perancangan dengan memperhatikan semua elemen mekatronika dan proses perancangan dengan Model Diagram V. Alat ini menggunakan metode *two-position control* atau kendali ON-OFF dan berupa sistem *open loop*. Alat ini menggunakan *push button* sebagai *input*, LCD sebagai *display*, motor servo sebagai aktuator, dan Arduino Uno sebagai mikrokontroler. Terdapat tiga mode pelipatan berdasarkan dari jumlah pelipatannya. Mode pelipatan 1 dengan satu lipatan, mode pelipatan 2 dengan dua lipatan, dan mode pelipatan 3 dengan tiga lipatan. Didapatkan waktu rata-rata pelipatan untuk ketiga mode tersebut, yaitu 2.31 detik untuk mode pelipatan 1, 4.77 detik untuk mode pelipatan 2, dan 7.16 detik untuk mode pelipatan 3. Dari ketiga waktu pelipatan rata-rata yang didapatkan, alat ini dapat bekerja sesuai dengan spesifikasi waktu pelipatan dari tiap mode yaitu kurang dari 10 detik.

Kata Kunci

Pelipat Pakaian Otomatis, Elemen Mekatronika, Model Daigram V, Two-position Control, Open Loop

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin maju membuat kebutuhan akan alat-alat yang otomatis mulai bermunculan mulai dari bidang manufaktur sampai dengan kebutuhan rumah tangga. Otomatisasi peralatan-peralatan kini sudah mulai mudah direalisasikan dengan menambahkan beberapa komponen pendukung, salah satunya dengan menerapkan empat elemen mekatronika. Menurut French Standard NF E 01-010, mekatronika adalah disiplin ilmu yang merupakan gabungan dari mekanika, elektronika, sistem kendali, dan ilmu komputer [1]. Dengan membuat otomatisasi pada suatu peralatan diharapkan dapat meningkatkan ketelitian, efektivitas, dan efisiensi suatu pekerjaan.

Dari uraian diatas kami merancang alat yang berjudul “Alat Pelipat Pakaian Otomatis Dengan Tiga Mode Pelipatan Berbasis Mikrokontroler”. Alat ini merupakan pengembangan dari perancangan sebelumnya dengan judul “Alat Pelipat Pakaian Otomatis Berbasis Pengendali Mikro [2]”. Perancangan alat ini dilakukan untuk bisa melipat pakaian lebih efisien dari pada melipat pakaian secara manual. Alat pelipat pakaian otomatis ini dirancang

dengan biaya ekonomis, terutama untuk keperluan rumah tangga. Cara kerja alat ini akan menjadi *semi-automatic* di mana pengguna hanya perlu untuk meletakkan pakaian pada papan pelipat, lalu alat pelipat akan memulai proses pelipatan [3].

Alat ini menggunakan *two-position control system* yang hanya memiliki dua keadaan *output*, yaitu keadaan *high* (ON) atau keadaan *low* (OFF). Sehingga *two-position control* sering disebut dengan Kendali ON-OFF. Pengendali ini dipilih karena rangkaian yang digunakan sederhana, keandalannya cukup baik dan berbiaya rendah [4]. Alat ini dirancang dengan penambahan komponen elektronika seperti mikrokontroler, aktuator, dan *embedded system* yang berisi program Bahasa C.

Artikel ilmiah ini adalah bagian dari tugas mata kuliah Mekatronika yang dilaksanakan dengan *Project Based Learning*. Penulisan artikel ini diawali dengan Deskripsi Alat, Perancangan dan Realisasi, Pengujian, dan Kesimpulan.

2. DESKRIPSI ALAT

Alat ini merupakan alat yang dapat membantu melipat pakaian secara rapih dan cepat. Alat ini menggunakan tiga buah motor servo untuk menggerakkan bagian pelipat pakaian. Pada alat ini terdapat sebuah *display* sebagai indikator. Juga terdapat *push button* untuk memulai proses pelipatan baju. Arduino digunakan sebagai mikrokontroler untuk pengolah data. Pada alat ini menggunakan *two-position control system* atau sistem kendali ON-OFF.

Cara kerja alat ini adalah baju diletakkan pada papan pelipat. Lalu pada *display* terdapat tulisan sebagai indikator untuk memulai proses pelipatan baju. Ketika tombol ditekan, maka proses akan dimulai. Motor servo 1 menggerakkan papan pelipat 1, lalu dilanjutkan oleh motor servo 2 dan 3. Setelah proses pelipatan telah selesai, maka akan kembali ketampilan *display* awal.

Pada alat ini, terdapat tiga mode pelipatan berdasarkan jumlah lipatan. Mode pelipatan 1 dengan satu lipatan, contohnya untuk melipat celana pendek, celana panjang, dan lain-lain. Mode pelipatan 2 dengan dua lipatan dapat digunakan untuk melipat handuk dan sebagainya. Dan mode pelipatan 3 dengan 3 lipatan dapat digunakan untuk melipat kemeja, *T-shirt*, dan sebagainya.

2.1 Diagram Blok Sistem

Alat pelipat baju otomatis ini menggunakan konfigurasi *open loop* seperti pada diagram blok sistem pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem Alat Pelipat Pakaian Otomatis

Sistem pengendali gerakan dari alat ini menggunakan kendali ON-OFF dengan sistem kerja yang sangat umum. Ketika tombol sebagai *input* ditekan, maka motor servo akan bergerak secara berurutan. Gerakan ditentukan berdasarkan sudut yang diatur.

3. PERANCANGAN DAN REALISASI

Penelitian dan perancangan alat mekatronika ini dilakukan dengan menggunakan model V (*V diagram*). Seluruh langkah perancangan dibagi menjadi enam tahap yaitu: Tahap penentuan *requirement* dan *specification*; Tahap perancangan bagaian mekanik, elektronik, kendali, dan perangkat lunak; Tahap realisasi dan pengujian bagian mekanik, elektronik, kendali, dan perangkat lunak; Tahap integrasi; Tahap pengujian secara menyeluruh; dan tahap produksi [1].

3.1 Perancangan Spesifikasi

Spesifikasi keseluruhan sistem yang kami buat adalah sebagai berikut:

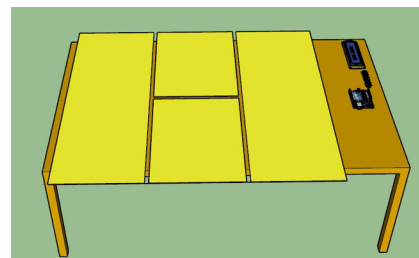
- *Input* Keseluruhan : 220 VAC ~ 9 VDC
- Dimensi Alat : 90 cm × 60 cm × 45 cm
- Mikrokontroler : Arduino Uno
- Metode Kendali : Kendali ON-OFF
- Waktu pelipatan : <10 detik
- Mode pelipatan : 3 mode pelipatan
- Fungsi Alat : Melipat pakaian secara otomatis dengan tiga mode pelipatan

3.2 Rancangan Sistem Mekatronika

Pada Sistem Mekatronika terdapat empat elemen yaitu elemen mekanik, elektronik, kendali, dan piranti lunak (ilmu komputer) [1]. Berikut penjelasan dari keempat elemen mekatronika yang terdapat pada sistem ini.

3.2.1 Elemen Mekanik

Bagian utama dari elemen mekanik adalah aktuator Motor Servo MG996R. Motor servo yang digunakan merupakan jenis motor servo *standard* dengan rotasi 180° dengan torsi maksimum 11 kg/cm (6V) [5]. Putaran poros *output* terbatas hanya 90° ke arah kiri dan 90° ke arah kanan. Motor servo ini berfungsi sebagai penggerak papan pelipat. Perancangan kerangka mekanik untuk alat pelipat pakaian otomatis dapat dilihat pada Gambar 2.

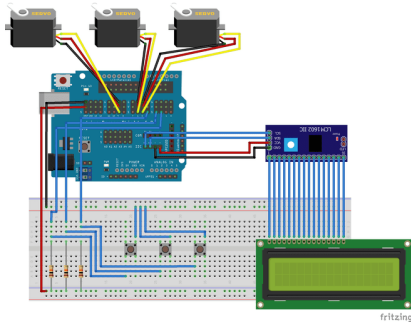


Gambar 2. Perancangan Kerangka Mekanik Alat Pelipat Pakaian Otomatis

Pada Gambar 2, perancangan dari alat ini memiliki tiga papan pelipat yang dapat digerakan oleh motor servo dengan menekan *push button* sebagai *input* dengan pilihan mode pelipatan.

3.2.2 Elemen Elektronik

Pada alat pelipat baju otomatis ini terdapat elemen elektronik yaitu Arduino UNO sebagai mikrokontroler, rangkaian *pull-up* resistor dan *push button* sebagai input, LCD sebagai *display* indikator, dan motor servo sebagai aktuator. Adapter AC to DC 9V digunakan sebagai sumber tegangan ke sistem. Gambar 3. merupakan perancangan elemen elektronika pada keseluruhan sistem.



Gambar 3. Rangkaian Elektronik untuk Keseluruhan Sistem Alat Pelipat Pakaian Otomatis

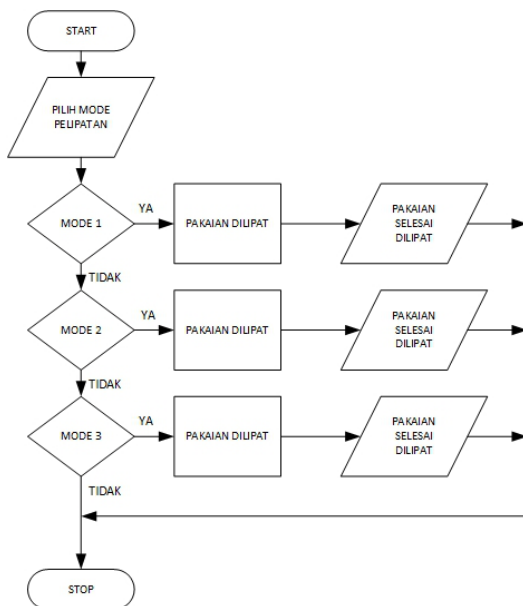
3.2.3 Elemen Kendali

Metode kendali yang digunakan adalah *two-position control* di mana pada kendali jenis ini hanya memiliki 2 keadaan, yaitu logika 1 (*high* atau ON) dan logika 0 (*low* atau OFF). Kendali jenis ini cocok digunakan karena pada alat ini, memiliki rangkaian yang sederhana dan hanya terdapat dua keadaan.

3.2.4 Elemen Piranti Lunak

Sistem dikendalikan menggunakan pemrograman berbahasa C dengan menggunakan aplikasi Arduino IDE. Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) merupakan *open source software* yang resmi diperkenalkan oleh Arduino.cc, terutama digunakan untuk mengedit, menyusun, dan mengunggah kode ke dalam perangkat Arduino [6].

Dalam memudahkan pembuatan program yang akan dibuat, maka digunakan diagram alir seperti yang terdapat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Alir Perancangan Program Alat Pelipat Pakaian Otomatis

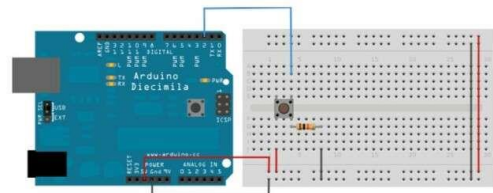
4. PENGUJIAN

4.1 Pengujian Komponen

Pengujian komponen dilakukan untuk mengetahui apakah komponen yang digunakan dapat berfungsi dengan baik atau tidak sebelum dilakukan integrasi sistem. Komponen elektronika yang dilakukan pengujian diantaranya adalah komponen *push button*, mikrokontroler, motor servo, dan LCD.

4.1.1 Pengujian Push Button

Pengujian ini berupa komponen *push button* yang akan digunakan sebagai *input digital*. Gambar 5 merupakan rangkaian pengujian untuk komponen *push button*.

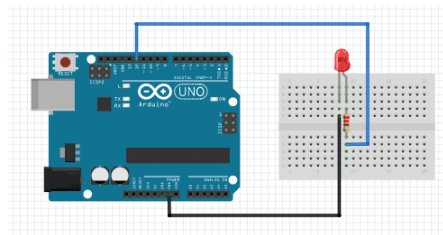


Gambar 5. Rangkaian Pengujian Push Button

Pengujian *push button* dilakukan dengan menggunakan program dari *source code* yang terdapat pada *software* Arduino IDE.

4.1.2 Pengujian Mikrokontroler

Pengujian komponen mikrokontroler dilakukan dengan menggunakan LED yang dihubungkan dengan pin 12 Arduino UNO. Rangkaian pengujian mikrokontroler yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 7.

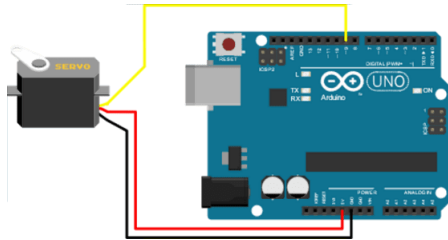


Gambar 6. Rangkaian Pengujian Mikrokontroler Arduino UNO

Pengujian mikrokontroler dilakukan menggunakan program *Blink LED* yang terdapat dalam *source code* Arduino IDE. Dari hasil pengujian tersebut, LED dapat ON dan OFF sesuai dengan waktu *delay* yang diberikan pada program. Setelah dilakukan pengujian, mikrokontroler yang digunakan berfungsi dengan baik.

4.1.3 Pengujian Motor Servo MG996R

Pengujian komponen Motor Servo MG996R dilakukan dengan menguji satu per satu komponen dan menguji langsung 3 buah komponen. Berikut merupakan rangkaian pengujian Motor Servo MG996R pada Gambar 7.



Gambar 7. Rangkaian Pengujian Motor Servo MG996R

Pengujian motor servo dilakukan menggunakan program *Sweep* yang terdapat pada Arduino IDE. Dari hasil running program tersebut, didapatkan data respon pengujian seperti pada Gambar 8.

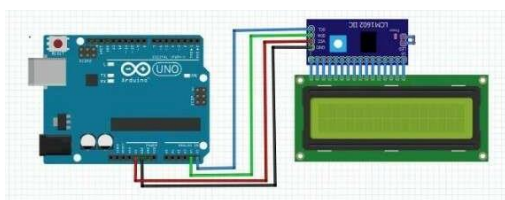


Gambar 8 Respon Hasil Pengujian Motor Servo MG996R pada *Serial Plotter* Arduino IDE

Pengujian dilakukan dengan mencoba Motor Servo MG996R satu per satu dengan sudut percobaan 0°, 30°, 60°, 90°, 120°, 150°, dan 180°. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa ketiga motor servo yang digunakan dalam keadaan baik.

4.1.4 Pengujian LCD

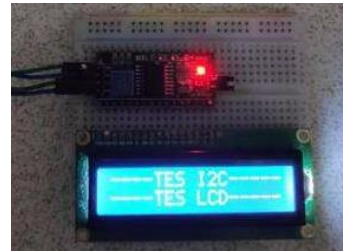
Pengujian LCD dilakukan dengan menguji juga dengan komponen I2C. Gambar 9 merupakan rangkaian pengujian LCD dan I2C.



Gambar 9. Rangkaian Pengujian LCD dan I2C

Dari hasil *running program* pengujian LCD dan I2C, didapatkan data respon pengujian seperti pada Gambar

10. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa komponen LCD dan I2C dalam keadaan baik.



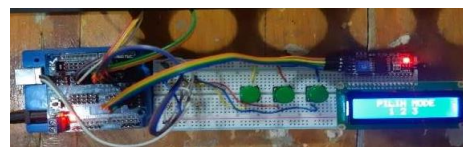
Gambar 10. Respon Hasil Pengujian LCD dan I2C

4.2 Pengujian Realisasi Alat

Setelah dilakukan perancangan dan pengujian dari masing-masing komponen, maka tahap selanjutnya dilakukan integrasi sistem. Keempat elemen mekatronika yang telah dirancang dan diuji, maka diintegrasikan menjadi kesatuan sistem yang selanjutnya akan dilakukan pengujian sistem secara keseluruhan. Gambar 11 merupakan hasil integrasi sistem secara keseluruhan. Gambar 12 merupakan tampilan indikator setelah sistem diintegrasikan dan dilakukan pengujian untuk LCD sebagai *display* indikator dan *push button* sebagai *input*.



Gambar 11. Realisasi Kerangka Pelipat Pakaian Otomatis



Gambar 12. Realisasi Rangkaian Mikrokontroler, *Input*, dan *Display* LCD

Dilakukan pengujian dari mekanik alat dengan pengujian arah gerakan dari tiap motor servo yang menggerakkan papan pelipat. Pada Gambar 13, motor servo 1 akan menggerakkan papan pelipat 1 ke arah kanan. Lalu motor servo 2 akan menggerakkan papan pelipat 2 ke arah kiri. Dan motor servo 3 akan menggerakkan papan pelipat 3 ke arah atas.

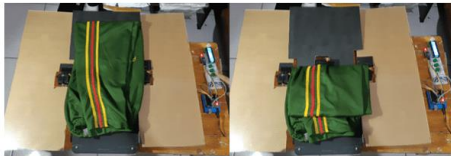


Gambar 13. Arah Gerakan Papan Pelipat oleh Motor Servo 1, 2, dan 3

Pada pengujian ini dilakukan pada seluruh mode pelipatan. Mode pelipatan 1 dilakukan pengujian dengan menggunakan celana panjang dan celana pendek. Untuk mode pelipatan 2 dilakukan dengan menggunakan handuk. Dan mode pelipatan 3 dilakukan pengujian dengan menggunakan *polo shirt*, kemeja, dan *T-shirt*. Berikut merupakan hasil pengujian untuk mode pelipatan 1, 2, dan 3.

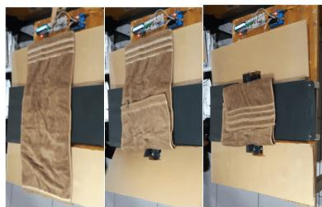


Gambar 14. Hasil Pelipatan Mode 1 pada Celana Pendek



Gambar 15. Hasil Pelipatan Mode 1 pada Celana Panjang

Gambar 14 dan Gambar 15 menunjukkan hasil pengujian untuk mode pelipatan 1 yang digunakan untuk melipat celana pendek dan celana panjang. Pada mode pelipatan 1, hanya motor servo 3 yang bergerak untuk melipat pakaian. Untuk celana panjang, terlebih dahulu dilipat secara manual dikarenakan ukuran papan pelipat yang dibuat ukurannya tidak terlalu panjang.



Gambar 16. Hasil Pelipatan Mode 2 pada Handuk

Gambar 16 menunjukkan hasil pengujian untuk mode pelipatan 2 yang dilakukan untuk melipat handuk. Pada mode pelipatan 2, motor servo 1 dan motor servo 2 bergerak untuk melipat handuk.



Gambar 17. Hasil Pelipatan Mode 3 pada *Polo Shirt*



Gambar 18. Hasil Pelipatan Mode 3 pada Kemeja



Gambar 19. Hasil Pelipatan Mode 3 pada *T-Shirt*

Gambar 17, Gambar 18, dan Gambar 19 menunjukkan hasil pengujian untuk mode pelipatan 3 pada jenis pakaian *polo shirt*, kemeja, dan *T-shirt*. Pada mode pelipatan 3, motor servo 1, motor servo 2, dan motor servo 3 bergerak secara bergantian.

Pada pengujian keseluruhan alat ini, dilakukan juga pengujian waktu yang diperlukan untuk melipat pakaian dari tiap mode pelipatan untuk melihat apakah waktu pengujian telah sesuai dengan spesifikasi waktu yang telah ditentukan, yaitu setiap mode pelipatan melakukan proses pelipatan dengan waktu < 10 detik. Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian waktu pelipatan untuk tiap mode pelipatan.

Tabel 1. Pengujian Waktu Pelipatan

Mode Pelipatan	Waktu Pengujian (detik)					
	1	2	3	4	5	Rata-Rata
1	2.48	2.42	2.23	2.10	2.35	2.31
2	4.77	4.76	4.78	4.81	4.76	4.77
3	7.31	7.06	7.12	7.25	7.10	7.16

Dari pengujian yang telah dilakukan dengan menguji sebanyak lima kali pelipatan dari setiap mode, didapatkan waktu rata-rata untuk melakukan proses pelipatan. Untuk mode pelipatan 1 didapatkan waktu rata-rata 2.31 detik, mode pelipatan 2 didapatkan waktu rata-rata 4.77 detik, dan untuk mode pelipatan 3 didapatkan waktu rata-rata 7.16 detik. Dari waktu rata-rata pelipatan ini dapat diketahui bahwa proses

pelipatan pakaian dari tiap mode, telah sesuai dengan spesifikasi waktu pelipatan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian, perancangan, hingga pengujian alat ini, dapat disimpulkan bahwa Alat Pelipat Pakaian Otomatis Dengan Tiga Mode Pelipatan Berbasis Mikrokontroler ini telah berhasil direalisasikan dan sesuai dengan hasil perancangan. Semua fungsi pada sistem ini dapat berjalan dengan baik. Waktu pelipatan rata-rata untuk mode pelipatan 1 didapatkan waktu rata-rata 2.31 detik, mode pelipatan 2 dengan waktu rata-rata 4.77 detik, dan mode pelipatan 3 dengan waktu rata-rata 7.16 detik. Maka, dari waktu pelipatan rata-rata telah memenuhi spesifikasi yang diharapkan yaitu alat dapat melipat dengan waktu kurang dari 10 detik. Mode pelipatan pakaian ini dapat digunakan untuk proses pelipatan manual dengan memperhatikan jumlah lipatan dari pakaian tersebut. Untuk jenis pakaian dengan ukuran yang melebihi ukuran papan pelipat, pakaian tersebut harus dilipat secara manual terlebih dahulu dan alat pelipat pakaian ini hanya dapat digunakan untuk melipat pakaian dari jenis kain tertentu yang berbahan ringan.

Untuk pengembangan alat serupa diwaktu yang akan datang, disarankan untuk memperhatikan ukuran dari papan pelipat dan juga memperhatikan jenis kain dari pakaian tersebut. Mengganti motor servo dengan motor DC yang memiliki torsi lebih besar sehingga dapat digunakan untuk bahan yang lebih berat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. C. Basjaruddin dan E. Rakhman, "Penerapan Metoda Project Based Learning (PBL) Pada Praktikum Mekatronika," dalam *Industrial Research Workshop and National Seminar*, Bandung, 2011.
- [2] A. N. Saputra, "Alat Pelipat Pakaian Otomatis Berbasis Pengendali Mikro," Institut Teknologi Nasional, Malang, 2019.
- [3] B. Vinitha, S. Amritha, M. Sinduja, M. Sonia, P. Abinaya and M. Ravindran, "Cloth Folding Mechine," *International Journal of Recent Technology and Engineering*, vol. 8, no. 6, pp. 4492-4495, 2020.
- [4] T. Uriča and A. Simonová, "Simulation of an on-off controller for systems of second order with the use of LabVIEW," in *International scientific conference on sustainable, modern and safe transport*, High Tatras, 2017.
- [5] -, "MG996R Servo Motor," Components101, 3 April 2019. [Online]. Tersedia: <https://components101.com/motors/mg996r-servo-motor-datasheet>. [Diakses 27 Juli 2020].
- [6] M. Fezari and A. Al Dahoud, "Integrated Development Environment "IDE" For Arduino," Oktober 2018. [Online]. Tersedia: <https://www.researchgate.net/publication/328615543>. [Diakses 27 Juli 2020].