

SISTEM PENGONTROLAN MESIN EXTRUDER SAMPAH PLASTIK DENGAN ANDROID BERBASIS MIKROKONTROLER

Tegar Fauzy Rifai¹, Mutmainnah², Muhammad Fadli Azis³

^{1,2,3} Politeknik ATI Makassar

tegarfauzy11@gmail.com¹, mutmainnah@atim.ac.id², fadli@kemenperin.go.id³

ABSTRAK

Pengelolaan Sampah plastik di Indonesia masih merupakan permasalahan yang belum dapat ditangani dengan baik. Mesin extruder merupakan salah satu mesin pengolah sampah plastik. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah Sistem Pengontrolan Mesin Extruder Sampah Plastik dengan Android Berbasis Mikrokontroler. Jenis penelitian yang digunakan yaitu metode eksperimental dengan cara melakukan perancangan dan pembuatan alat, selanjutnya dilakukan pengujian dan pengambilan data terhadap alat tersebut. Mesin extruder ini bekerja dengan mengekstrusi sampah-sampah plastik yang telah dicacah dan hasil output dari sampah plastik tersebut adalah berupa filamen yang digunakan sebagai bahan dasar dari printer 3D. Dari uji kinerja keseluruhan alat diperoleh bahwa pada saat button ditekan pada MIT APP Inventor (Android) yang akan diteruskan oleh modul Bluetooth HC-05 dan akan mengontrol mesin extruder berupa bagian motor 1 phasa, bandheater dan motor servo (penampung cacahan sampah) serta sistem monitoring suhu yang akan tertampil pada MIT APP Inventor (Android). Suhu terbaik untuk mengekstrusi cacahan gelas plastik (PP) adalah 190°C dengan melihat tekstur filamen, ukuran diameter filamen serta berat filamen yang dihasilkan.

Kata kunci: Extruder, sampah plastik, sistem kontrol, android, mikrokontroler.

ABSTRACT

Plastic waste management in Indonesia is still a problem that cannot be handled properly. The extruder machine is one of the most widely used plastic waste processing machines. This study aims to create a Plastic Waste Extruder Machine Control System with a Microcontroller-Based Android. The type of research used is the experimental method by designing and manufacturing the tool, then testing and collecting data on the tool. This extruder machine works by extruding plastic waste that has been chopped and the output of the plastic waste is in the form of filament which is used as the basic material of a 3D printer. From the overall performance test of the tool, it is found that when the button is pressed on the MIT APP Inventor (Android) which will be forwarded by the HC-05 Bluetooth module and will control the extruder machine in the form of a 1-phase motor, band-heater and servo motor (garbage collector) and temperature monitoring system that will be displayed on the MIT APP Inventor (Android). The best temperature for extruding chopped plastic (PP) is 190°C by looking at the texture of the filament, the size of the filament diameter and the weight of the filament.

Keywords: Extruder, plastic waste, control system, android, microcontroller.

PENDAHULUAN

Pengelolaan Sampah di Indonesia masih merupakan permasalahan yang belum dapat ditangani dengan baik. Kegiatan pengurangan sampah baik di masyarakat sebagai penghasil sampah maupun di tingkat Kawasan masih sekitar 5% sehingga sampah tersebut dibuang ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) sementara lahan TPA tersebut sangat terbatas.[1]

Berdasarkan data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan bahwa total jumlah sampah di Indonesia di 2019 mencapai 68 juta ton, dan sampah plastic diperkirakan akan mencapai 9,52 juta ton dan hasil penelitian Jeena Jambeck 2015 menyatakan bahwa Indonesia berada di peringkat kedua dunia penghasil sampah plastic ke laut yang mencapai 187,2 juta ton, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan menargetkan pengurangan sampah plastic lebih dari 1,9 juta ton hingga

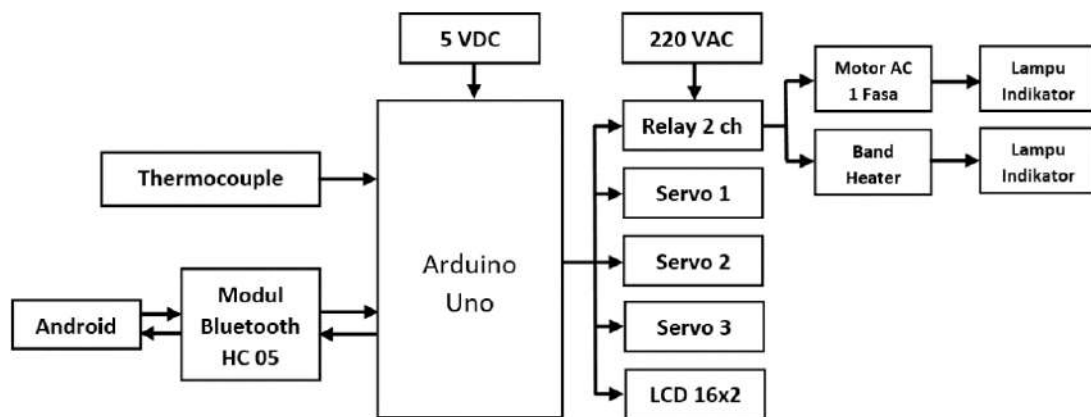
tahun 2019.[1]

Komposisi Sampah yang dihasilkan dari aktivitas manusia adalah sampah organik sebanyak 60 – 70 % dan sisanya adalah sampah non organik 30 – 40 %, sementara itu dari sampah non organik tersebut komposisi sampah terbanyak kedua yaitu sebesar 14 % adalah sampah plastik.[1]

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka dibuat sebuah Sistem Pengontrolan Mesin Extruder Sampah Plastik dengan Android Berbasis Mikrokontroler dimana alat tersebut akan bekerja dengan mengekstrusi sampah-sampah plastik yang telah dicacah yang kemudian hasil output dari sampah plastik tersebut adalah berupa filamen yang dapat digunakan sebagai bahan dari printer 3D.

METODE PENELITIAN

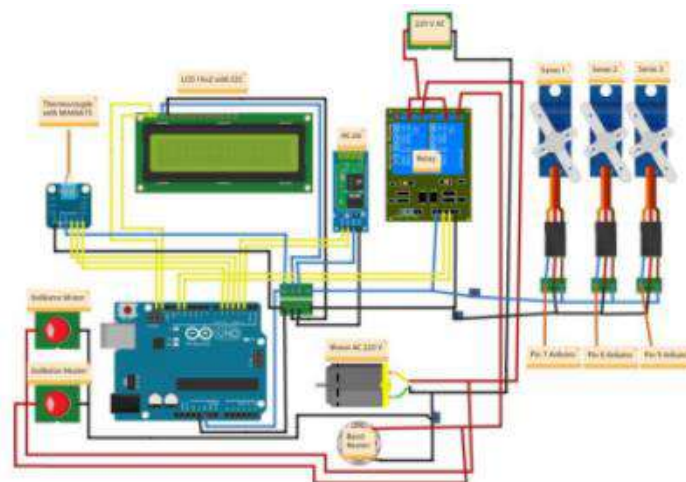
Jenis penelitian yang digunakan yaitu metode eksperimental dengan cara melakukan perancangan dan pembuatan alat, selanjutnya dilakukan pengujian dan pengambilan data terhadap alat tersebut. Metode perancangan dalam penelitian ini dilaksanakan dalam beberapa tahapan yang terdiri atas : 1) Perancangan Hardware yaitu membuat desain skematik rangkaian dan perakitan komponen-komponen sesuai wiring diagram, dan 2) Perancangan Program Mikrokontroler yaitu pembuatan program dan kemudian diupload ke mikrokontroler Arduino. Dalam perancangan perangkat keras (hardware) untuk sistem kontrol yaitu aktuator dikendalikan oleh sensor dan arduino yang diprogram melalui arduino uno di mana dirangkai sesuai gambar 1. berikut:



Gambar 1. Blok diagram

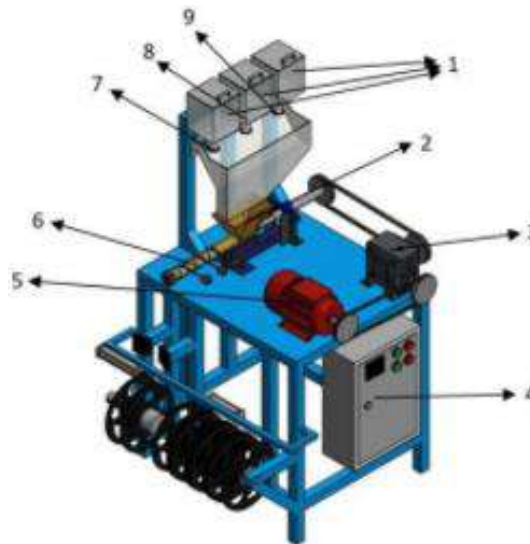
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada gambar 2 menunjukkan *wiring diagram* dari alat ini dengan menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak secara keseluruhan. Arduino Uno merupakan kendali utama untuk sistem kontrol, di mana input yang digunakan adalah thermocouple dan HC-05 yang akan terkoneksi dengan MIT APP Inventor dan output yang digunakan adalah 3 buah motor servo, LCD 16x2 dan Relay 2 ch yang terhubung dengan motor 1 phasa dan Band Heater.



Gambar 2. Wiring diagram

Pada gambar 3. menunjukkan desain 3D mesin ekstruder. Adapun bagian – bagian daripada mesin ekstruder ini adalah: 1) Penampung cacahan sampah; 2) Corong (Hooper); 3) Reducer; 4) Box Panel; 5) Motor 1 Phasa; 6) Band Heater; 7) Servo1; 8) Servo2 dan 9) Servo3.



Gambar 3. Desain 3D mesin ekstruder

Pembahasan

a. Pengujian sensor Thermocouple MAX 6675 Type K

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui akurasi sensor, adapun sensor yang digunakan yaitu Sensor Thermocouple MAX 6675 Type K yang akan ditampilkan pada aplikasi smartphone yang telah didesain dengan menggunakan Hygrometer sebagai suhu acuan.

Tabel 1. P engujian sensor thermocouple MAX 6675 type K

No	Pembacaan Sensor Thermocouple (°C)	Pembacaan Hygrometer (°C)	Error (%)
1	32,75	32,42	1,02
2	32,54	32,62	0,24
3	32,13	33,02	0,33
4	32,67	32,57	0,30
5	32,56	32,21	1,08
Rata- rata			0,59

Pengujian dilakukan untuk melakukan validitasi terhadap thermocouple MAX 6675 type K yang digunakan. Pada table 1 menunjukkan perbedaan antara suhu pembacaan sensor thermocouple MAX 6675 type K dan hygrometer yang dijadikan alat ukur standar. Persentasi error pembacaan sensor adalah sebesar 0,59%.

b. Pengujian Aplikasi Mit App Inventor

Untuk membuktikan bahwa android (Smartphone) dapat digunakan untuk mengendalikan system control, aplikasi dirancang melalui website Mit App Inventor dan setelah perancangan selesai, aplikasi didownload dan diinstal ke Android (Smartphone) agar dapat diakses. Berikut terdapat pada gambar 4 tampilan aplikasi yang telah didesain pada website Mit app inventor :



Gambar 4. Tampilan MIT APP Inventor

Pada gambar 4 terlihat tampilan awal dari aplikasi yang telah didesain pada Mit App inventor, pada tampilan awal menampilkan Button Motor Extruder, Button koneksi Bluetooth, Set Waktu, Reset Waktu, Tampilan waktu tunda, Set Suhu, Pembacaan Suhu Heater, Tombol Katup Penampungan Cacahan Sampah. Pada tampilan tersebut untuk sistem kontrol menggunakan Button Motor Extruder yang kemudian akan mengontrol kinerja motor 1 fasa, Set Waktu dan Reset Waktu berguna untuk mengatur range waktu kinerja dari Motor 1 fasa, Set Suhu berfungsi untuk mengatur suhu yang diinginkan pada Band Heater, Heater berfungsi sebagai monitoring hasil pembacaan suhu pada Band Heater, Tombol Penampung berguna sebagai pembuka dan penutup katup Penampung Cacahan Sampah, Tombol Bluetooth berguna untuk menghubungkan dan memutuskan koneksi pada Sistem.

c. Pengujian Band Heater

Tabel 2. Pengujian fungsi *band heater*

No	Temperatur (°C)	Waktu (Menit)	Range Konstan Suhu
1	150	6.34	147.50 – 156.00
2	160	7.00	155.00 – 167.50
3	170	7.30	164.00 – 179.00
4	180	8.37	176.50 – 186.25
5	190	10.9	183.00 – 192.00
6	200	10.48	193.25 – 208.25
7	210	11.10	206.25 – 215.00
8	220	13.13	216.50 – 224.75

d. Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian keseluruhan system bertujuan untuk mengetahui apakah alat sudah berfungsi dengan baik. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengaktifkan system alat dan memperhatikan kinerja system dari alat apakah alat sudah sesuai dengan prinsip kerja alat yang ingin dicapai.

Tabel 3. Hasil pengujian keseluruhan sistem

No	Input	Output					Monitoring
		Motor	Band Heater	Servo 1	Servo 2	Servo 3	Suhu Heater (°C)
1	Motor Extruder ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	0
2	SET Suhu 170° C	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	164.00 – 179.00
3	Set Suhu 190° C	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	183.00 – 192.00
4	Set Suhu 210° C	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	206.25 – 215.00
5	Penampung 1 ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	0
6	Penampung 2 ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	0
7	Penampung 2 ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	0
8	Motor Extruder ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	0

Dari data pada tabel 3 diperoleh bahwa alat berfungsi dengan baik sesuai set program yang diberikan. Dari uji kinerja keseluruhan alat diperoleh bahwa pada saat button ditekan pada MIT APP Inventor (Android) yang akan diteruskan oleh modul Bluetooth HC-05 dan akan mengontrol mesin extruder berupa bagian motor 1 fase, band heater dan motor servo (penampung cacahan sampah) serta sistem monitoring suhu yang akan tertampil pada MIT APP Inventor (Android).

e. Pengujian Kualitas Filamen

Pengujian kualitas filamen bertujuan untuk mengetahui pada suhu berapa mesin extruder menghasilkan kualitas filamen yang baik.

Tabel 4. Data hasil ekstrusi cacahan gelas plastik (PP)

No	Suhu (°)	Hasil Lelehan				Total Waktu (Menit)	Berat (gram)
		Padat (Ya/Tidak)	Berkelanjutan (Ya/Tidak)	Tekstur (Lurus/Tidak Lurus)	Diameter Filamen (mm)		
1	150	Ya	Ya	Lurus	3,75	20	58
2	160	Ya	Ya	Lurus	2,76	20	59
3	170	Ya	Ya	Lurus	2,74	20	57
4	180	Ya	Ya	Lurus	2,69	20	46
5	190	Ya	Ya	Lurus	2,57	20	60
6	200	Ya	Ya	Tidak	2,38	20	80
7	210	Ya	Ya	Tidak	1,85	20	83
8	220	Ya	Ya	Tidak	2,68	20	110

Pada tabel 4 terlihat ukuran diameter hasil ekstrusi gelas plastik. Adapun ukuran nozzel sebagai pencetak yang digunakan adalah 3mm. sehingga hasil ekstrusi tidak boleh lebih dari 3mm dan kurang dari 2,5mm. Proses pengukuran filamen menggunakan vernier caliper digital merek Mitutoyo dengan toleransi 0,05mm. Alat ukur ini digunakan agar mendapatkan nilai yang akurat. Berdasarkan data pada tabel 4.9 didapatkan hasil bahwa suhu terbaik untuk mengekstrusi cacahan gelas plastik (PP) adalah 190°C dengan melihat tekstur filamen, ukuran diameter filamen serta berat filamen yang dihasilkan.

KESIMPULAN

Setelah melalui pengujian system, maka dapat disimpulkan bahwa telah berhasil dibuat alat Sistem Pengontrolan Mesin Extruder Sampah Plastik Dengan Android Berbasis Mikrokontroler dengan sistem pengoperasian berjalan sesuai yang diharapkan, mulai dari menaikkan suhu saat set suhu diatur pada Android, motor dapat berputar saat di aktifkan, servo (bak penampung jenis cacahan sampah) dapat terbuka saat diaktifkan serta monitoring suhu pada Android dapat tertampil dengan baik secara real time, suhu terbaik untuk mengekstrusi cacahan gelas plastik (PP) adalah 190°C dengan melihat

tekstur filamen, ukuran diameter filamen serta berat filamen yang dihasilkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan penerbitan jurnal ini kami ucapkan terima kasih kepada Politeknik ATI Makassar dan BPSDMI yang telah memberikan fasilitas dan pembiayaan melalui hibah SPIRIT sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Purwaningrum, P. (2016). Upaya Mengurangi Timbulan Sampah Plastik di lingkungan. JTL, 8.
- [2] Pravitasari, Anita. (2009). Simbol Daur Ulang pada Botol dan Kemasan Plastik.
- [3] Martono, Djoko Heru. Firman L Sahwan, Sri Wahyono dan Lies A Wisoyodharmo. (2005). Sistem Pengelolaan Limbah di Indonesia. Jurnal Teknik Lingkungan.
- [4] Untoro, Budi Surono dan Isman. (2016). Pengelolaan Sampah Plastik Jenis PP, PET, dan PE Menjadi Bahan Bakar Minyak dan Karakteristiknya. Jurnal Mekanika dan Sistem terminal (JMST).
- [5] Sibarani, Maradu. Muhammad Piki Allan. Dan Putu M Santika. (2018). Perancangan Unit Extruder pada Mesin Extrusion Lamination Flexible Packaging.
- [6] T, Handoko. Dan B.H Bisowarno. (2005). Desain dan Hasil Twin Screw Extruder Untuk Pembuatan Powder Coating.
- [7] Joni, A. (2013). Pemanfaatan Motor Induksi Satu Phasa Sebagai generator.
- [8] Sutarya, D. (n.d.). Analisis unjuk Kerja Thermocouple W3Re25 Pada Suhu Penyinteran 1500 C.
- [9] Piping Supriatna, Nurhanan, Riswan Dj., Bheru K, dan Edi Karyanta. (2003). Sistem Kontrol Temperatur Untuk Termokopel, Chromel Alumel. Prosiding Presentasi Ilmiah Teknologi Keselamatan Nuklir VIII.