

## SISTEM KONTROL MESIN PENCETAK BEDAK DINGIN

Abdul Kadir Muhammad<sup>1,\*</sup>, Mukhtar<sup>2</sup>, Ratmawati Anwar<sup>3,\*\*</sup>, Siti Nurazizah<sup>4,\*\*</sup>  
<sup>1,2,3,4</sup> *Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar*

### ABSTRACT

This research aims to design and implement an automatic control system on a cold powder printing machine. The existence of this control system is expected to be able to increase the efficiency of the production process, reduce the printing cycle time, and produce products with consistent quality. The method carried out in this study consists of three stages, design, manufacturing and trial stages. Design stage, cold powder printing machine model and electronic wiring diagram. Designing the control system using appropriate microcontrollers, sensors, and actuators. The results of the work at the manufacturing stage consist of: mechanical work, electronics work, and informatics work. The last stage is to test the performance of the cold powder printing machine. The result of this research is a control system on a cold powder printer that has been programmed according to the desired. Where the author can control the speed of the AC motor using an Arduino microcontroller by setting its RPM through an inverter. The production of cold powder produced is 2,400 seeds/hour.

**Keywords:** *AC Motor, Arduino Microcontroller, Cold Powder, Inverter*

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol otomatis pada mesin pencetak bedak dingin. Adanya sistem kontrol ini diharapkan mampu memberikan peningkatan efisiensi proses produksi, mengurangi waktu siklus pencetakan, dan menghasilkan produk dengan kualitas yang konsisten. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari tiga tahap, yaitu tahap perancangan, pembuatan dan uji coba. Tahap perancangan menghasilkan model mesin pencetak bedak dingin dan *wiring* diagram elektronika. Merancang sistem kontrol menggunakan mikrokontroler, sensor, dan aktuator yang sesuai. Hasil kerja pada tahap pembuatan terdiri dari: hasil pengerjaan mekanika, hasil pengerjaan elektronika, dan hasil pengerjaan informatika. Tahap terakhir yang dilakukan yaitu melakukan pengujian pada kinerja mesin pencetak bedak dingin. Hasil penelitian ini adalah sistem kontrol pada mesin pencetak bedak dingin yang telah diprogram sesuai dengan yang diinginkan, dimana Penulis dapat melakukan pengontrolan kecepatan motor AC menggunakan mikrokontroler Arduino dengan mengatur RPM-nya melalui inverter. Adapun hasil produksi bedak dingin yang dihasilkan sebanyak 2.400 biji/jam.

**Kata Kunci:** *Motor AC, Mikrokontroler Arduino, Bedak Dingin, Inverter*

## 1. PENDAHULUAN

Otomasi telah ada sejak beberapa abad yang lalu dan mulai diterapkan pada industri sejak tahun 1946 dengan menggabungkan pekerjaan mekanik dan elektronik dalam satu kontrol yang dibuat dalam komputer. Otomatisasi industri adalah kunci untuk melacak perkembangan teknologi untuk Industri 4.0 [1]. Industri saat ini sangat memerlukan otomatisasi dalam produktivitas, seperti pada industri kosmetik yang sedang mengalami pertumbuhan pesat. Industri kosmetik sangat berkembang dikarenakan kosmetik sudah menjadi kebutuhan primer terlebih pada kalangan wanita, sehingga menjadikan industri kosmetik sangat menjanjikan. Adanya *trend back to nature* membuat industri kosmetik mempertahankan produk-produk tradisional salah satunya produk bedak dingin.

Bedak dingin adalah salah satu kosmetik tradisional yang telah digunakan secara turun-temurun dan dapat dibuat sendiri dengan mudah dan biaya yang murah. Bedak dingin dibuat dari beras yang direndam air selama dua hari atau tiga hari kemudian ditumbuk hingga halus dan dicampur dengan beberapa ramuan alami khas Indonesia. Setelah itu dikeringkan dan dibentuk menjadi berukuran bola-bola kecil berwarna putih [2]. Produk yang 100% dibuat menggunakan bahan alami yang berasal dari keragaman hayati Indonesia dan terbukti manfaatnya karena berasal dari resep turun temurun. Selain bahannya alami, harganya juga murah. Bedak dingin dapat digunakan untuk menyembuhkan jerawat, pendingin wajah, dan melindungi wajah dari efek buruk sinar matahari [3]. Keunggulan inilah yang membuat bedak dingin masih memiliki tempat di hati para konsumen.

---

\* Korespondensi penulis: Abdul Kadir Muhammad, email [kadir.muhammad@poliupg.ac.id](mailto:kadir.muhammad@poliupg.ac.id)

\*\* Mahasiswa

Namun pada era industri 5.0 ini, masih banyak badan usaha yang produksinya berada pada skala kecil karena masih menggunakan cara konvensional termasuk produksi bedak dingin. Dimana mayoritas produsennya masih menggunakan cara konvensional. Pembuatan bedak dingin secara konvensional memiliki tahapan yang cukup panjang. Mulai dari proses pembuatan adonan bedak dingin, pencetakan dan pengeringan. Proses produksi yang cukup panjang tersebut membutuhkan waktu yang banyak. Selain itu, kualitas produksi yang dihasilkan secara konvensional kurang maksimal. Misalnya hasil bentuk bedak tidak sempurna karena hanya mengandalkan putaran telapak tangan manusia secara manual untuk menciptakan bentuk bedak yang bulat.

Guna mewujudkan efisiensi dan efektivitas dalam produksi bedak dingin, perlu diterapkan sistem otomasi dalam proses produksinya. Hal ini dilakukan sebagai upaya peningkatan kuantitas dan kualitas produk sehingga dapat bersaing di pasaran. Keunggulan dari otomatisasi selain diatas, juga dapat menekan biaya produksi. Oleh karena itu, Penulis melakukan penelitian terkait sistem kontrol pada mesin pencetak bedak dingin yang akan digunakan untuk produksi bedak dingin, sistem kontrol dapat diprogram menggunakan mikrokontroler Arduino Uno dan Sensor Ultrasonik. Sensor Ultrasonik bekerja memancarkan gelombang suara ultrasonik, lalu gelombang ultrasonik akan dipantulkan oleh objek dan gelombang pantul ultrasonik diterima oleh penerima (*receiver*) [4]. Kemudian, sistem kontrol ini digerakkan oleh Motor AC 1 Fasa dan Motor Servo TD8120MG sebagai motor servo pertama yang bertugas mengontrol pemotongan adonan bedak dingin dan Motor Servo DS324SG Pro sebagai motor servo kedua yang bertugas mengontrol Bergeraknya *roller placon*. Motor AC 1 fasa merupakan motor listrik yang beroperasi menggunakan satu fase dari sumber listrik AC [5]. Adapun motor servo merupakan motor dengan kontrol presisi tinggi yang sangat bermanfaat dalam berbagai aplikasi teknologi, terutama di bidang otomasi dan robotika [6].

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif bagi pengembangan teknologi di bidang industri kosmetik maupun para pengusaha bedak dingin.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Politeknik Negeri Ujung Pandang. Metode Penelitian yang kami gunakan dalam penelitian ini yaitu: (1) Studi Literasi, digunakan untuk mendapatkan landasan teori untuk penelitian dan pembuatan alat. Langkah pertama yang Peneliti lakukan adalah mengumpulkan berbagai informasi, baik itu dari jurnal, artikel, maupun skripsi yang berhubungan dengan penelitian. (2) Perancangan, tahap ini terbagi dua yaitu perancangan mekanik dan perancangan elektronik. Perancangan mekanik dilakukan dengan pembuatan desain, dimensi dan konsep dari alat yang akan dibuat. Perancangan ini menggunakan aplikasi Autocad Fusion 360 dan Inventor. Sedangkan Perancangan Elektronik dilakukan untuk membuat rangkaian sistem elektronik seperti sambungan kabel (*wiring*). Perancangan ini menggunakan aplikasi *Wokwi* (3) Pengeadaan Alat dan Bahan. Diperlukan alat, bahan dan *software* untuk mendukung kelancaran pelaksanaan dalam pembuatan sistem kontrol mesin pencetak bedak dingin. Alat yang digunakan yaitu: laptop, obeng elektronik, kunci L, Bor tangan listrik, gergaji besi, *power supply*, solder, multimeter digital, *cutter*, *adaptor*, penggaris isolasi. Bahan dan *software* yang digunakan yaitu: kabel jumper, motor AC 1 fasa, motor servo, sensor ultrasonik, baut, ring baut, isolasi listrik, Inverter 3 fasa, kawat timah, Arduino Uno, Transformator *Stepdown* dan PCB. (4) Perakitan, pada tahap ini dilakukan untuk merakit semua komponen mekanik maupun komponen elektronik. (5) Pemograman, dilakukan setelah komponen-komponen mekanik dan elektronik sudah terakit dengan baik dan benar dengan mengunggah program kontrol yang telah di buat di aplikasi Arduino. (6) Uji Fungsi Sistem, dilakukan untuk mengetahui apakah sistem baik itu mekanik, elektronik dan program sudah sesuai dengan yang diinginkan Peneliti. (7) Pengambilan Data, Peneliti akan menguji dan mengambil data-data yang diperlukan untuk disajikan pada hasil akhir dari penelitian. (8) Penyusunan Laporan, Peneliti menuliskan mengenai seluruh informasi selama penelitian dalam bentuk data hasil penelitian.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Perkerjaan Mekanik

Setelah Peneliti melakukan perancangan mekanik, maka hasil akhir dalam pekerjaan mekanik ditunjukkan pada Gambar 1. Adapun model mekanik mesin pencetak bedak dingin di bawah ini:



Gambar 1. Hasil akhir pengerjaan mekanik pada mesin

### Hasil Pengerjaan Elektronika

Pada perancangan elektronik, Peneliti menggunakan *software* Arduino Uno sebagai *input* program sistem kontrol pada mesin. Adapun yang dikontrol ialah kecepatan motor AC sebagai penggerak *Screw conveyor*, Servo sebagai pemotong adonan bedak dingin, dan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi jarak potongan adonan bedak dingin. Cara kerja dari sistem kontrol mesin ini ialah program diinput pada Arduino melalui kabel jumper USB yang menyambungkan pada *board* Arduino. Selanjutnya *output power supply* disambungkan dengan kabel *jumper* pada *stepdown*. Pada *stepdown* tegangan diturunkan dengan memutar *reducer* yang terdapat pada *stepdown* dan perhatikan LCD hingga menunjukkan 06.08 yang artinya tegangan *output* akan bernilai 6.8 volt. Kemudian *output* dari *stepdown* disambungkan dengan PCB *chainal blok* dengan tegangan positif dan negatif (VIN dan GND) lalu pin VIN dan GND kedua motor servo dipasang pada *chainal blok*.

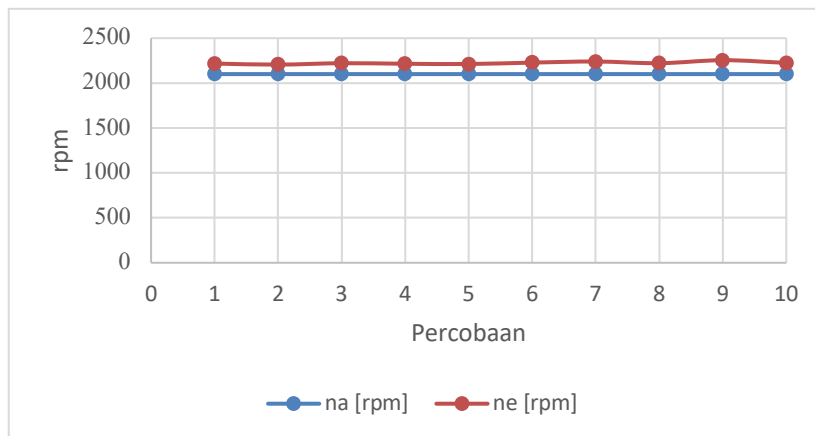
Untuk *board* Arduino *power juck* disambungkan langsung pada *chainal output power supply*. Pin *signal* Motor Servo 1 yang berfungsi memutar pisau dari posisi 30° sampai 90° untuk memotong adonan ketika mendapat *input* dari sensor. Sensor ini dipasang pada *board* Arduino pin 8, pin *signal* Motor Servo 2 yang berfungsi memutar penampang adonan (*placon roller*) pada posisi 60° sampai 45° dipasang pada *board* Arduino pin 5 dan untuk pin GND sensor dipasang pada pin GND *board* Arduino, pin VCC sensor dipasang pada pin 5V *board* Arduino, pin trig sensor dipasang pada pin 9 *board* Arduino, pin echo sensor dipasang pada pin 10 *board* Arduino. Ketika Sensor ultrasonik mendeteksi jarak adonan pada jarak 3 cm atau kurang dari 3 cm akan memberi *input* pada kedua motor.

### Hasil Pengujian Motor AC

Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian motor AC tanpa beban. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui berapa kecepatan putaran motor tanpa adonan bedak menggunakan *Tachometer*.

Tabel 1. Hasil pengujian motor AC tanpa beban

Data	na [rpm]	ne [rpm]
1	2100	2217.4
2	2100	2205.6
3	2100	2221.3
4	2100	2215
5	2100	2212.4
6	2100	2227.9
7	2100	2240.1
8	2100	2221.3
9	2100	2254.7
10	2100	2225.2



Gambar 2. Hasil pengujian motor AC tanpa beban

Dari hasil pengujian pada Tabel dan Gambar 2 data *pulse* PWM yang digunakan pada program yaitu 191,25% yang mana sama dengan 75% dari PWM motor, dengan kecepatan maksimum motor 2800 [rpm] maka putaran RPM motor yang seharusnya adalah 2100 [rpm]. Namun, dari pengukuran menggunakan *Tachometer* dengan 10 kali percobaan maka rata-rata yang didapatkan adalah 2447,2 [rpm] yang artinya kecepatan putaran pada *output* motor lebih besar dari yang seharusnya. Namun, perbedaan RPM pada shaft motor dengan PWM konstan tidak begitu signifikan yaitu pada kisaran 2200 [rpm].

Pengujian selanjutnya adalah pengujian RPM motor pada data *pulse* yang berbeda dengan menggunakan adonan bedak, terdapat pada tabel berikut:

Tabel 2. Hasil pengujian motor AC dengan beban

No	PWM [%]	[rpm]	Kondisi Produk	
			Baik	Tidak Baik
1	48.45	303.4	18	4
2	53.45	433	20	2
3	55.45	472.5	0	0

Keterangan:

Baik : Adonan bulat dan turun sesuai dengan rancangan

Tidak baik : Adonan tidak hancur

Dari beberapa percobaan yang dilakukan terdapat 3 variabel yang memiliki hasil yang cukup untuk dijadikan perbandingan. Dimana pada PWM 48.45 motor berputar dengan 303.4 [rpm] yang kemudian memutar kedua roller pembulat adonan, namun setelah adonan berada pada *roller* maka *roller* tersebut berhenti beberapa detik dikarenakan kekuatan motor kurang sanggup memutar pada dengan beban produksi. Pada PWM 48.45 membutuhkan waktu produksi 2 menit 34 detik dan menghasilkan produk dalam kondisi baik sebanyak 18 biji. Kemudian pada PWM 53.45 motor berputar dengan RPM 433.0 membutuhkan durasi yang lebih cepat dibandingkan PWM 48,45 yaitu 2 menit 34 detik. Pada keadaan ini motor dapat memutar *roller* walaupun terdapat adonan bedak. Pada PWM 55.45 keadaan motor memutar *roller* dengan kecepatan 472.5 RPM dimana pada saat adonan dijatuhkan dari *placon roller* adonan akan langsung terlempar dengan keadaan masih menyatu. Hal ini menjadi acuan untuk menentukan PWM yang tepat untuk digunakan pada mesin pencetak bedak dingin, yaitu pada PWM 53.45. Berikut merupakan tabel hasil percobaan dengan menggunakan PWM 53.45.

Tabel 3. Hasil pengujian motor AC dengan PWM 53.45

No	PWM [%]	rpm	Kondisi Produk		Persentase Keberhasilan Produk
			Baik	Tidak Baik	
1	53.45	433	20	2	91
2	53.45	423.5	18	4	82
3	53.45	435.8	19	3	86
4	53.45	413.3	18	4	82
5	53.45	442.5	17	5	77
6	53.45	445.1	19	3	86
7	53.45	431.8	18	4	82
8	53.45	441.1	19	3	86
9	53.45	431.5	20	2	91
10	53.45	434.6	19	3	86

Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa dengan menggunakan data *pulse* PWM 53.45, RPM motor variatif, tidak berbeda signifikan. Hal ini dipengaruhi oleh beban produksi serta keadaan adonan. Pengujian mesin pencetak bedak dibuat dengan beberapa proses mulai dari persiapan alat dan bahan pengujian dengan waktu 2 menit, pencampuran bahan pengujian dengan waktu 1 menit, pembuatan adonan dengan waktu 4 menit, menyalakan mesin pencetak bedak dengan waktu 20 detik, memasukkan adonan pada *extruder* dengan waktu 25 detik, adonan keluar dari *extruder* menuju *placon roller* dengan waktu 1 menit 14 detik, pemotongan adonan pada *placon roller* dengan waktu 1 detik, pembulatan adonan pada *boilie roller* dengan waktu 1 menit. Jadi, total waktu yang dibutuhkan dalam pengujian ini adalah 10 menit dengan kapasitas bahan 1 kg menghasilkan 400 biji.

Berikut waktu produksi dan jumlah produksi yang dihasilkan dalam 1 jam:

$$\frac{400 \text{ biji}}{10 \text{ menit}} \times 60 = 2.400 \text{ biji/jam}$$

Jadi, jumlah produksi yang dihasilkan selama 1 jam adalah 2.400 biji/jam.

### Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Tabel 4 menunjukkan hasil uji coba sensor ultrasonik. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui tingkat akurasi dan persentase *error*nya.

Tabel 4. Hasil pengujian sensor ultrasonik

Jarak Terukur (Penggaris) [mm]	Jarak Terdeteksi (Serial Monitor) [mm]	Error [%]	Akurasi [%]
9-12	10	30	70
13-21	20	40	60
22-32	30	33	67
33-41	40	20	80
42-52	50	20	80
53-62	60	15	85
63-72	70	12,8	87.2
73-82	80	11,2	88.8
83-92	90	10	90
93-102	100	9	91
Rata - rata		20%	80%

Pembacaan sensor ultrasonik antara jarak terukur dengan jarak terdeteksi memiliki kesalahan pengukuran (*error*) sebesar 20% dan tingkat akurasi sebesar 80%. Nilai *error* sensor ultrasonik bervariasi, disebabkan beberapa faktor termasuk kondisi lingkungan dan metode kalibrasi yang digunakan.

Berdasarkan hasil pengujian beserta analisis yang telah dilakukan dengan komponen-komponen mesin pencetak bedak dingin, dapat disimpulkan bahwa sensor ultrasonik dapat membaca jarak dengan akurasi 80% yang menandakan sensor berfungsi baik dengan cara melakukan perbandingan antara pengukuran secara manual (menggunakan penggaris) dan pengukuran secara otomatis (menggunakan program Arduino).

Selain itu, motor servo dapat berputar dan berhenti pada sudut yang telah ditentukan sesuai dengan yang diinginkan, dimana pada saat pengujian sensor mendeteksi objek berada pada jarak  $< 3$  cm kemudian motor servo 01 dan 02 berputar sesuai dengan sudut yang ditentukan. Begitu juga dengan pengaturan kecepatan motor AC dimana RPM motor dapat menurun jika data *pulse* PWM diturunkan, dan motor dapat memutar *roller* adonan sesuai yang diinginkan, namun jika  $PWM < 48.45$  maka *roller* tidak dapat berputar maksimal untuk membulatkan adonan.

#### 4. KESIMPULAN

Hasil pengujian Sistem Kontrol Mesin Pencetak Bedak Dingin menunjukkan bahwa sensor ultrasonik berfungsi dengan akurasi 80%, dan motor servo dapat dikontrol secara presisi menggunakan Arduino. Kecepatan motor satu fasa berhasil diatur melalui inverter yang terhubung dengan Arduino Uno, memastikan fleksibilitas kontrol. Bedak dingin yang dihasilkan sesuai ukuran, yaitu 10 mm, dan mesin mampu memproduksi hingga 2.400 biji per jam. Penelitian ini menunjukkan keberhasilan sistem dalam mencapai target produksi, dengan peluang peningkatan akurasi sensor.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada Politeknik Negeri Ujung Pandang (PNUP) atas dukungan fasilitas dan bantuan pendanaan yang diberikan untuk mendukung proses penelitian ini.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. K. Anaam, T. Hidayat, R. Y. Pranata, H. Abdillah, and A. Y. W. Putra, "Pengaruh trend otomasi dalam dunia manufaktur dan industri," Vocational Education National Seminar, vol. 1, no. 1, pp. 46–50, 2022.
- [2] Amanda, "Bedak Dingin Ekstra Temu Lawak," Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara, vol. 4, no. 2, pp. 1035–1041, 2023.
- [3] E. D. R. Purba, "Pelatihan dan Penyuluhan Penggunaan Masker Beras Kencur dan Bedak Dingin Labu Kuning Sebagai Upaya Pencegahan Efek Paparan Sinar UV," Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian, pp. 68–74, 2022.
- [4] T. N. Arifin, G. F. Pratiwi, and A. Janrafsasih, "Sensor Ultrasonik Sebagai Sensor Jarak," Jurnal Tera, vol. 2, no. 2, pp. 55–62, 2022. [Online]. Available: <http://jurnal.undira.ac.id/index.php/jurnaltera/>
- [5] M. I. Naufal and Irwanto, "Motor Listrik 3 Fasa Sebagai Sistem Penggerak Motor Roll Pada Mesin Case Sealer di PT. Matahari Megah," Jurnal Sains dan Teknologi (SAINTEK), vol. 1, no. 2, pp. 32–46, 2023, doi: 10.58169/saintek.v2i1.132.
- [6] A. R. Tubagus et al., "Penggunaan Sensor Posisi Pada Prototype Mobile Robot Pertanian Berbasis Internet of Things," unpublished, 2023.