



**PENGEMBANGAN ROBOT STANDARISASI TAKARAN BUMBU TERINTEGRASI  
DENGAN APLIKASI ANDROID DAN CLOUD DATABASE UNTUK UMKM**

**Muhammad Rofi Darmawan, Rakha Hanif Luthfirrahman**

**Nada Sofya Amatullah, Asep Abdul Ghofar**

*MA Pembangunan Jakarta*

*Komplek UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, Jl. Ibnu Taimia IV, Pisangan, Kec. Ciputat Tim.,  
Kota Tangerang Selatan, Banten 15419*

[\*opikopi32@gmail.com\*](mailto:opikopi32@gmail.com)

**Abstrak** - Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan robot standarisasi takaran bumbu terintegrasi dengan aplikasi *Android* dan *cloud database* yang diberi nama FlavorFuse untuk UMKM. Latar belakang penelitian ini adalah pentingnya konsistensi rasa dalam industri makanan, dan tantangan yang dihadapi UMKM dalam mempertahankan kualitas rasa yang konsisten. Metode yang digunakan adalah *Research and Development (R&D)* dengan model A.D.D.I.E (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Robot FlavorFuse dirancang menggunakan komponen *Internet of Things (IoT)* seperti ESP32, sensor *infrared*, servo motor, dan terintegrasi dengan Firebase sebagai *cloud database*. Sistem ini memungkinkan penyimpanan dan akses resep secara *real-time*, serta kontrol jarak jauh melalui aplikasi *Android*. Pengujian akan dilakukan untuk mengevaluasi performa dan konsistensi rasa makanan yang dihasilkan, serta dampaknya terhadap kepuasan pelanggan UMKM. Penelitian ini juga akan mengidentifikasi faktor-faktor yang dapat mempengaruhi konsistensi rasa pada robot FlavorFuse. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan solusi inovatif untuk meningkatkan standarisasi dan konsistensi rasa dalam industri makanan, khususnya untuk UMKM. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk mendorong adopsi teknologi *IoT* dalam industri makanan, meningkatkan efisiensi operasional, dan pada akhirnya meningkatkan kepuasan pelanggan serta daya saing restoran di era digital.

**Kata kunci** : *robot bumbu, IoT, standarisasi makanan, aplikasi android, cloud database*

## **A. Pendahuluan**

Industri makanan merupakan sektor vital dalam kehidupan sehari-hari, menyediakan kebutuhan dasar manusia akan nutrisi dan kepuasan kuliner. Salah satu tantangan utama yang dihadapi industri ini adalah menjaga konsistensi rasa makanan yang sangat bergantung pada penggunaan takaran bumbu yang tepat dan konsisten. Hal ini sesuai dengan penelitian terdahulu yang menemukan 87% responden menyatakan bahwa konsistensi rasa merupakan faktor utama yang mempengaruhi kepuasan pelanggan terhadap restoran (Fitri & Gusnita,

2022). Selain itu, 92 % pelanggan lebih cenderung merekomendasikan restoran yang secara konsisten menyajikan makanan dengan rasa yang sama (Lee dkk., 2019).

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) memainkan peran penting dalam perekonomian Indonesia, khususnya di sektor kuliner. Berbagai restoran dan warung makan UMKM menjadi tulang punggung industri makanan lokal, menawarkan beragam hidangan khas nusantara. Namun, dalam upaya mempertahankan dan mengembangkan bisnis mereka, UMKM kuliner sering menghadapi tantangan dalam menjaga konsistensi kualitas produk mereka. Hal ini menjadi semakin penting mengingat peningkatan permintaan konsumen terhadap berbagai jenis masakan di wilayah perkotaan (Wijaya dkk., 2020).

Konsistensi rasa berkorelasi positif dengan kepuasan pelanggan dan menjadi salah satu faktor kunci dalam kesuksesan bisnis kuliner (Sudarmo dkk., 2019). Makanan-makanan seperti rendang, soto, nasi goreng, dan gado-gado, yang merupakan hidangan populer, seringkali mengalami variasi rasa yang signifikan dari waktu ke waktu. Hal ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk perbedaan dalam takaran bumbu, kualitas bahan baku yang tidak konsisten, atau perubahan personel di dapur (Aryani dkk., 2018). Ketidakkonsistenan ini dapat berdampak negatif pada kepuasan pelanggan dan loyalitas mereka terhadap suatu restoran atau warung makan.

Digitalisasi telah membawa banyak perubahan dalam berbagai sektor, termasuk pada UMKM. Namun, banyak pelaku UMKM yang terkendala dalam mengimplementasikan pemasaran digital karena kurangnya kemampuan dalam menyelaraskan bisnis dengan teknologi informasi. Adapun kurangnya analisis mendalam mengenai solusi praktis yang dapat diterapkan oleh UMKM untuk mengatasi kendala tersebut (Juwita & Handayani, 2022). Integrasi teknologi dalam operasional UMKM tidak hanya meningkatkan efisiensi, tetapi juga membuka peluang baru untuk pertumbuhan dan inovasi (Rahman dkk., 2020).

Penelitian terdahulu mengenai solusi praktis yang diterapkan oleh UMKM yaitu pengembangan alat penakar bumbu dapur otomatis berbasis arduino. Alat penakar bumbu dapur otomatis dirancang dengan berbasis Arduino Mega 2560 untuk mampu melakukan standardisasi keluaran bumbu. Adapun kekurangan pada alat penakar bumbu otomatis yang telah dirancang adalah kurangnya analisis mendalam mengenai pengaruh variasi tekstur bumbu terhadap akurasi alat (Christie dkk., 2022).

Penelitian terdahulu lainnya tentang implementasi robot lengan pemanggang pada alat pemanggang sate otomatis berbasis Arduino UNO, Penggunaan *stepper motor* 28BYJ-48 memiliki torsi yang kurang besar, menyebabkan getaran dan ketidakstabilan saat operasi.

Selain itu, kecepatan maksimum motor DC N20 yang digunakan untuk membuka dan menutup katup belum memadai, sehingga bumbu sering kali melebihi batas *input* yang diinginkan (Nugroho dkk., 2021).

Berdasarkan beberapa keterbatasan pada penelitian terdahulu bagi UMKM kuliner mengenai pentingnya konsistensi rasa. Pengembangan robot standarisasi takaran bumbu yang terintegrasi dengan aplikasi Android dan database cloud, yang disebut FlavorFuse diharapkan dapat memberikan solusi praktis bagi UMKM kuliner. Robot ini dirancang khusus untuk industri makanan dan UMKM, dengan kemampuan untuk menyimpan dan mengelola data bumbu secara *real-time*, serta menjalankan proses pembumbuan secara otomatis dan presisi. Penggunaan teknologi *Internet of Things (IoT)* dan robotika dalam FlavorFuse diharapkan dapat mengatasi masalah ketidakkonsistenan rasa yang sering dihadapi oleh kuliner UMKM.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji kelayakan, kepraktisan serta keefektifan robot FlavorFuse dalam meningkatkan konsistensi rasa makanan di restoran atau tempat makan UMKM. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk meningkatkan efisiensi operasional restoran UMKM, membantu UMKM dalam menjaga kualitas produk yang konsisten, meningkatkan daya saing UMKM kuliner di era digital, mendorong inovasi teknologi dalam industri makanan lokal.

## **B. Kajian Teori dan Tinjauan Pustaka**

### **1. Komponen Robotika**

#### **a. *Internet of Things (IoT)***

*IoT* adalah jaringan perangkat yang saling terhubung melalui internet untuk mengumpulkan dan berbagi data. Dalam robotika, *IoT* memungkinkan integrasi perangkat fisik seperti sensor dan aktuator dengan sistem komputasi yang meningkatkan kemampuan kontrol jarak jauh dan otomatisasi. *IoT* menjadi pondasi penting dalam pengembangan sistem robotika modern yang cerdas dan responsif (Ashton, 2009).

#### **b. Firebase**

Firebase adalah platform pengembangan aplikasi yang menawarkan *backend* berbasis *cloud*. Dalam robotika, Firebase digunakan untuk menyimpan data secara *real-time* dan melakukan sinkronisasi antara aplikasi *mobile* atau *web* dengan perangkat keras robotik. Studi oleh (Nasyrow, 2018) menekankan peran Firebase dalam mengelola komunikasi data yang efisien antara sistem *IoT* dan pengguna akhir.

**c. ESP32**

ESP32 adalah mikrokontroler yang memiliki fitur *Wi-Fi* dan *Bluetooth* bawaan, sering digunakan dalam proyek-proyek *IoT* dan robotika. Menurut penelitian oleh (Espressif, 2016), ESP32 sangat andal untuk aplikasi yang membutuhkan konektivitas tinggi dengan konsumsi daya rendah, seperti pengendalian robotik jarak jauh.

**d. Power Supply**

Power supply dalam sistem robotika berfungsi untuk menyediakan tegangan dan arus yang stabil dan cukup untuk semua komponen elektronik. Sebuah penelitian oleh (Anwar, 2017) mengungkapkan pentingnya power supply yang efisien dalam memastikan kinerja robot tetap optimal dan menghindari kerusakan pada komponen sensitif.

**e. Relay**

*Relay* adalah saklar elektromekanis yang digunakan untuk mengontrol sirkuit listrik dengan sinyal berdaya rendah. Dalam robotika, *relay* sering digunakan untuk mengendalikan aktuator seperti motor atau pompa. Menurut penelitian oleh (Johnson, 2015), penggunaan *relay* memungkinkan isolasi listrik antara komponen kontrol dan aktuator, meningkatkan keselamatan operasional.

**f. Mini Diafragma Pump**

Pompa diafragma mini digunakan dalam sistem robotika untuk mengalirkan cairan dengan presisi tinggi. Menurut studi oleh (Arora, 2019), pompa ini ideal untuk aplikasi yang membutuhkan aliran cairan terkontrol, seperti dalam robotik medis atau sistem penyiraman otomatis.

**g. Sensor Infrared**

Sensor infrared digunakan untuk mendeteksi keberadaan objek atau mengukur jarak. Dalam robotika, sensor ini sering diaplikasikan untuk navigasi dan penghindaran rintangan. Penelitian oleh (Smith, 2014) menunjukkan bahwa sensor infrared sangat efektif dalam lingkungan dengan kondisi cahaya yang berubah-ubah, sehingga meningkatkan akurasi sistem robotik.

**h. Servo Driver**

*Servo driver* adalah sirkuit yang mengontrol pergerakan *servomotor* dengan memberikan sinyal *PWM (Pulse Width Modulation)*. Penggunaan *servo driver* dalam robotika, seperti yang ditunjukkan dalam studi oleh (Zhang, 2018), sangat penting untuk mendapatkan pergerakan yang presisi dan stabil dari *servomotor*.

**i. Step Down**

*Step down* atau *buck converter* adalah jenis regulator tegangan yang menurunkan tegangan *input* ke tingkat yang lebih rendah sesuai kebutuhan komponen elektronik. Menurut penelitian oleh (Kumar, 2016), *step down converter* sangat penting dalam aplikasi robotika untuk menghindari kerusakan akibat tegangan berlebih dan untuk meningkatkan efisiensi energi.

**j. Servomotor**

*Servomotor* adalah motor yang dapat dikendalikan posisinya dengan presisi tinggi. Dalam robotika, servomotor digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan kontrol posisi atau kecepatan yang akurat, seperti dalam manipulasi robotik. Studi oleh (Riaz, 2017) menyoroti penggunaan *servomotor* dalam robotika sebagai komponen kunci untuk gerakan yang presisi.

**k. I2C Liquid Crystal**

*I2C (Inter-Integrated Circuit) Liquid Crystal Display* adalah modul tampilan yang menggunakan protokol *I2C* untuk komunikasi, memungkinkan penggunaan pin yang lebih sedikit dibandingkan tampilan paralel biasa. Menurut studi oleh (Gupta, 2019), penggunaan *LCD I2C* dalam robotika memungkinkan tampilan informasi sistem yang efisien dan hemat ruang.

**2. Sistem Robotika**

**a. Aplikasi Android**

Aplikasi Android dalam konteks robotika berfungsi sebagai antarmuka pengguna untuk mengontrol dan memonitor robot. Dengan integrasi IoT, aplikasi Android meningkatkan aksesibilitas dan memungkinkan pengguna untuk mengendalikan sistem robotik secara *real-time* (Lee, 2020).

**b. Cloud Database**

*Cloud database* adalah sistem penyimpanan data yang menggunakan teknologi *cloud computing* untuk menyimpan, mengelola, dan mengakses data melalui internet. *Cloud database* memungkinkan pengguna untuk menyimpan data di server yang dikelola oleh penyedia layanan *cloud*, sehingga pengguna tidak perlu mengelola infrastruktur server sendiri. Menurut studi oleh (Irawan & Afrianto, 2021), penggunaan *cloud database* dalam berbagai sektor, termasuk kesehatan, dapat meningkatkan efisiensi pengolahan data dan mengurangi biaya infrastruktur teknologi informasi.

**c. UMKM**

UMKM (Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah) adalah unit usaha produktif yang berdiri sendiri, yang dilakukan oleh orang perorangan atau badan usaha di semua sektor ekonomi. UMKM memainkan peran penting dalam perekonomian nasional, terutama dalam menciptakan lapangan kerja dan mendorong pertumbuhan ekonomi. UMKM berkontribusi signifikan terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) dan pengurangan pengangguran di Indonesia (Pradana & Sumiyana, 2023).

**3. Tinjauan Pustaka**

Tinjauan pustaka berikut memuat hasil kajian teori, temuan ilmiah dan inovasi metode yang sudah dicapai sebelumnya dalam bidang yang relevan:

- a. Penelitian oleh (Saputra dkk., 2019) menghasilkan sistem robotik untuk pengukuran dan pencampuran bahan makanan otomatis yang dapat meningkatkan efisiensi proses persiapan makanan hingga 40%. Sistem ini mendemonstrasikan integrasi teknologi robotik dalam proses persiapan makanan, menggabungkan sensor berat dan aktuator presisi untuk mencapai akurasi pengukuran hingga 98%.
- b. Penelitian oleh (Chandrasiri dkk., 2022) mengembangkan sistem otomatis untuk pemrosesan makanan yang dapat meningkatkan efisiensi produksi hingga 25%. Sistem ini menunjukkan integrasi teknologi robotik dalam industri makanan, menggunakan sensor dan aktuator untuk memastikan kontrol kualitas yang tinggi dan mengurangi biaya tenaga kerja.
- c. Penelitian oleh (Livinsa dkk., 2021) menghasilkan mesin memasak otomatis yang menggunakan Arduino Mega dan IoT untuk mengurangi waktu dan usaha dalam memasak. Mesin ini mampu memompa bahan mentah ke dalam panci, mengaduk, dan memasak secara otomatis. Dalam pengujian, mesin ini dapat mengurangi waktu memasak hingga 30% dan menjaga kualitas makanan yang konsisten. Implementasi teknologi ini menunjukkan potensi besar dalam mengurangi biaya tenaga kerja dan meningkatkan efisiensi di dapur rumah tangga maupun industri makanan. Sebagai contoh, mesin ini dapat memasak hidangan Paneer Butter Masala dengan akurasi dan kualitas yang tinggi.
- d. Penelitian oleh (Zhang dkk., 2021) menunjukkan bahwa robot memasak cerdas dapat mengotomatisasi seluruh proses memasak, mengurangi waktu memasak hingga 30%, dan menjaga kualitas makanan tetap tinggi. Implementasi teknologi ini juga dapat

mengurangi biaya tenaga kerja hingga 25% dan meningkatkan efisiensi dapur hingga 40%.

- e. Penelitian oleh (Derossi dkk., 2023) menunjukkan bahwa penerapan teknologi robotik non-konvensional dalam industri makanan dapat meningkatkan efisiensi produksi hingga 40% dan mengurangi biaya tenaga kerja hingga 25%. Implementasi teknologi ini juga dapat meningkatkan kualitas produk makanan hingga 30% dan mengurangi limbah produksi hingga 20%. Sebagai contoh, penggunaan robot dalam penanganan makanan dapat meningkatkan kecepatan produksi hingga 50% dan mengurangi kesalahan produksi hingga 15%.

Sintesis hasil kajian di atas menunjukkan tren signifikan dalam pengembangan teknologi otomatisasi dan standarisasi di industri kuliner, khususnya untuk UMKM. Integrasi robotika, *cloud* computing, dan aplikasi *mobile* menjadi fokus utama dalam upaya meningkatkan efisiensi dan konsistensi proses memasak. Penelitian-penelitian tersebut saling terkait dalam memberikan landasan untuk pengembangan sistem robot standarisasi takaran bumbu yang terintegrasi dengan aplikasi Android dan *cloud database*, yang berpotensi memberikan solusi inovatif bagi restoran UMKM.

### C. Metode Penelitian

Metode penelitian dan pengembangan (*Research & Development*) merupakan sebuah model yang digunakan untuk menghasilkan produk baru atau menyempurnakan produk yang sudah ada melalui proses sistematis dan bertahap. (Okpatrioka, 2023). Adapun pada penelitian ini model yang digunakan yaitu A.D.D.I.E yang dikembangkan oleh Robert Maribe Branch. Tahapan penelitian pada model A.D.D.I.E diantaranya yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*. Penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan sebuah produk yaitu FlavorFuse untuk membantu meningkatkan performa pada restoran dan UMKM.

Alat dan Bahan

1. ESP32: Mikrokontroler dengan fitur *Wi-Fi* dan *Bluetooth* bawaan untuk konektivitas tinggi.
2. Sensor Infrared: Untuk mendeteksi keberadaan objek atau mengukur jarak dengan akurasi tinggi.
3. Servo Motor: Motor yang dapat dikendalikan posisinya dengan presisi tinggi, digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan kontrol posisi atau kecepatan yang akurat.

4. *Servo Driver*: Sirkuit yang mengontrol pergerakan *servomotor* dengan memberikan sinyal *PWM (Pulse Width Modulation)*.
5. *Mini Diafragma Pump*: Pompa untuk mengalirkan cairan dengan presisi tinggi, ideal untuk aplikasi yang membutuhkan aliran cairan terkontrol.
6. *Relay*: Saklar elektromekanis yang digunakan untuk mengontrol sirkuit listrik dengan sinyal berdaya rendah, meningkatkan keselamatan operasional.
7. *Power Supply*: Untuk menyediakan tegangan dan arus yang stabil dan cukup untuk semua komponen elektronik.
8. *I2C Liquid Crystal Display (LCD)*: Modul tampilan yang menggunakan protokol *I2C* untuk komunikasi, memungkinkan penggunaan pin yang lebih sedikit dibandingkan tampilan paralel biasa.
9. *Firebase*: Platform pengembangan aplikasi berbasis *cloud* untuk penyimpanan data *real-time* dan sinkronisasi antara aplikasi *mobile* atau *web* dengan perangkat keras +robotik.
10. *Aplikasi Android*: Antarmuka pengguna untuk mengontrol dan memonitor robot secara *real-time*.
11. *Bumbu Makanan Bubuk*: Seperti kunyit, ketumbar, dan cabai yang sering digunakan dalam resep populer.
12. *Bumbu Makanan Cair*: Seperti kecap asin, kecap manis, dan saus sambal
13. *Wadah*: Untuk tempat berkumpulnya semua bumbu setelah proses peracikan bumbu pada robot.

Penerapan Model A.D.D.I.E pada Pengembangan Robot FlavorFuse

### 1. *Analysis (Analisis)*

Tahap analisis dilakukan dengan menganalisis kebutuhan yang meliputi studi literatur dengan menganalisis beberapa jurnal terkait. Analisis kebutuhan dilakukan dengan mengkaji beberapa jurnal untuk mengidentifikasi kebutuhan industri kuliner terkait dengan konsistensi dan pencampuran bumbu. Identifikasi masalah mencakup tantangan yang dihadapi oleh pengguna dalam pembuatan bumbu secara manual. Adapun identifikasi masalah mencakup seluruh jenis bumbu yang umum digunakan dalam masakan. Sampel yang diambil merupakan bumbu-bumbu yang paling sering digunakan dalam resep populer, seperti garam, lada, bawang putih, dan jahe. Langkah selanjutnya yaitu mencari solusi untuk permasalahan yang ada serta menyesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi yang diperlukan oleh UMKM.

## 2. Design (Perancangan)

Tahap *design* ini dilakukan dengan mendesain awal robot FlavorFuse yang mampu mengukur dan mencampur bumbu dengan presisi tinggi. Desain ini mencakup pemilihan komponen seperti sensor *infrared*, *servo driver*, *mini diafragma pump*, dan sistem kontrol berbasis ESP32. Setelah desain awal telah dirancang, langkah selanjutnya yaitu menyusun skema penelitian visual yang menggambarkan alur proses pengembangan mulai dari penelitian awal hingga penyempurnaan produk akhir.

## 3. Development (Pengembangan)

Tahap pengembangan dilakukan dengan mengembangkan produk berupa robot peracik bumbu FlavorFuse. Pengembangan prototipe robot berdasarkan desain yang telah disusun. Prototipe ini dilengkapi dengan berbagai sensor untuk mengukur presisi dan konsistensi dalam pencampuran bumbu dengan menggunakan sensor infrared untuk deteksi objek, servo driver untuk kontrol motor. Parameter yang diukur merupakan konsistensi hasil akhir. Adapun yang dilakukan pada tahap ini di antaranya pembuatan robot, cara kerja, dan validasi ahli.

Adapun pada tahap validasi ahli digunakan untuk menilai kelayakan robot peracik bumbu FlavorFuse. Adapun rumus presentasi hasil dapat dihitung dengan rumus berikut (Ernawati & Sukardiyono, 2017):

$$\text{Hasil} = \frac{\text{total skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Kategori kelayakan berdasarkan kriteria sebagai berikut (Arikunto, 2009).

**Tabel 1.** Skor kategori kelayakan.

No	Skor dalam persen (%)	Kategori kelayakan
1	<25%	Sangat Tidak Layak
2	21 – 40 %	Tidak Layak
3	41 - 60 %	Cukup Layak
4	61 – 80%	Layak
5	81 – 100 %	Sangat Layak

## 4. Implementation (Implementasi)

Tahap implementasi dilakukan dengan menerapkan hasil revisi robot dalam proses pembuatan makanan di restoran UMKM. Penerapan hasil robot dilakukan di 3 UMKM yang terletak di Sekolah MA Pembangunan Jakarta atau yang biasa disebut BS (*Blue*

*School*). Pemilik restoran UMKM diminta untuk mengisi angket respon terkait pengembangan robot FlavorFuse dalam menakar bumbu.

Adapun pada tahap ini digunakan untuk menilai kepraktisan dan keefektifan robot peracik bumbu FlavorFuse. Adapun presentasi hasil kepraktisan dan keefektifan dapat dihitung dengan rumus berikut (Ridwan & Sunarto, 2013):

**Tabel 2.** Skor kategori keefektifan.

No	Rating nilai	Kategori
1	76-100	Sangat Efektif
2	51-75	Efektif
3	26-50	Kurang Efektif
4	0-25	Tidak Efektif

**Tabel 3.** Skor kategori kepraktisan.

No	Rating nilai	Kategori
1	81% - 100%	Sangat Praktis
2	61% - 80%	Praktis
3	41% - 60%	Sedang
4	21% - 41%	Kurang Praktis
5	0% - 20%	Tidak Praktis

## 5. *Evaluation* (Evaluasi)

Tahap evaluasi merupakan tahap akhir pada pengembangan robot FlavorFuse. Data yang telah dikumpulkan kemudian dievaluasi, sehingga dapat diketahui kelayakan, keefektifan dan kepraktisan dari robot FlavorFuse yang telah dikembangkan.

## D. Hasil Dan Pembahasan

### 1. *Analysis* (Analisis)

#### a. Pentingnya Konsistensi Rasa dalam Industri Kuliner

(Fitri dan Gusnita, 2022) menemukan bahwa 87% responden menyatakan konsistensi rasa merupakan faktor utama yang mempengaruhi kepuasan pelanggan terhadap restoran. Selanjutnya, Lee et al. (2019) menyebutkan bahwa 92% pelanggan lebih cenderung merekomendasikan restoran yang secara konsisten menyajikan makanan dengan rasa yang sama. Temuan ini menunjukkan pentingnya konsistensi rasa dalam menjaga kepuasan dan loyalitas pelanggan.

**b. Tantangan UMKM dalam Menjaga Konsistensi Rasa**

Wijaya et al. (2020) menyoroti bahwa UMKM kuliner menghadapi tantangan dalam menjaga konsistensi kualitas produk mereka, terutama karena peningkatan permintaan konsumen. Sudarmo et al. (2019) menunjukkan bahwa konsistensi rasa berkorelasi positif dengan kepuasan pelanggan dan menjadi salah satu faktor kunci dalam kesuksesan bisnis kuliner. Temuan ini menggarisbawahi pentingnya menjaga kualitas dan konsistensi rasa untuk mencapai kepuasan pelanggan dan keberhasilan bisnis kuliner.

**c. Teknologi dalam Industri Kuliner**

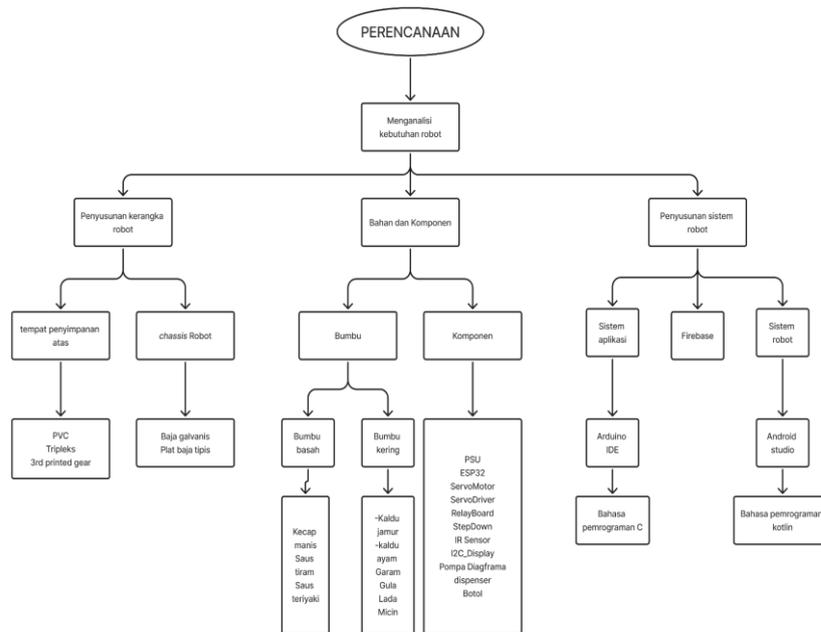
Nugroho et al. (2021) membahas penggunaan robot lengan pemanggang pada alat pemanggang sate otomatis berbasis Arduino UNO, yang menunjukkan bahwa penggunaan teknologi dapat meningkatkan efisiensi dan konsistensi. Rahman et al. (2020) menekankan bahwa integrasi teknologi dalam operasional UMKM tidak hanya meningkatkan efisiensi tetapi juga membuka peluang baru untuk pertumbuhan dan inovasi. Temuan ini menyoroti pentingnya adopsi teknologi dalam meningkatkan kinerja dan daya saing UMKM.

**d. Adopsi Teknologi *IoT* dan Robotika**

Christie et al. (2022) mengembangkan alat penakar bumbu dapur otomatis berbasis Arduino yang mampu melakukan standardisasi keluaran bumbu, meskipun masih ada kekurangan dalam analisis variasi tekstur bumbu. Fuadi et al. (2021) menyoroti strategi pemberdayaan pelaku UMKM menuju ekonomi digital melalui aksi sosial, yang menunjukkan pentingnya pendampingan dalam adopsi teknologi. Temuan ini menekankan pentingnya inovasi teknologi dan pendampingan dalam meningkatkan efisiensi dan daya saing UMKM di era digital.

**2. *Design* (Desain)**

Pada tahap ini dibuat skema awal perencanaan robot. Adapun skema yang dibuat dapat dilihat pada **Gambar 1**.



**Gambar 1.** Skema perencanaan robot.

Skema perencanaan robot yang digambarkan dalam bagan ini menunjukkan pendekatan sistematis dalam merancang sebuah robot. Proses dimulai dengan menganalisis kebutuhan robot, yang kemudian menjadi dasar untuk tiga aspek utama perencanaan: penyusunan kerangka robot, penentuan bahan dan komponen, serta penyusunan sistem robot. Kerangka robot dirancang dengan mempertimbangkan tempat penyimpanan alat dan chassis. Tempat penyimpanan alat menggunakan material PVC Triplek dan komponen yang dicetak dengan 3D printer, sementara *chassis* robot terbuat dari baja galvanis dan plat baja tipis untuk memberikan struktur yang kuat namun ringan.

Bahan dan komponen robot terdiri dari dua kategori utama: bumbu dan komponen elektronik. Bumbu dibagi menjadi bumbu basah seperti kacang merah, saus, ikan, dan teriyaki, serta bumbu kering seperti kaldu jamur, jahe, garam, bawang, gula, lada, dan merica. Komponen elektronik meliputi berbagai perangkat seperti *PSU (Power Supply Unit)*, *ESP32*, *Servomotor*, *Servo Driver*, *Relay Board*, *Stepdown*, *IR Sensor (Infrared Sensor)*, *I2C Display*, *Pompa Diafragma dispenser*, dan *Botol*, yang berfungsi sebagai otak dan sistem saraf robot.

Sistem robot dirancang dengan tiga elemen utama: sistem aplikasi, *firmware*, dan sistem robot itu sendiri. Pengembangan aplikasi menggunakan *Arduino IDE* dengan bahasa pemrograman C, sementara sistem robot dikembangkan menggunakan *Android Studio* dengan bahasa pemrograman Kotlin. Integrasi ketiga elemen ini memungkinkan



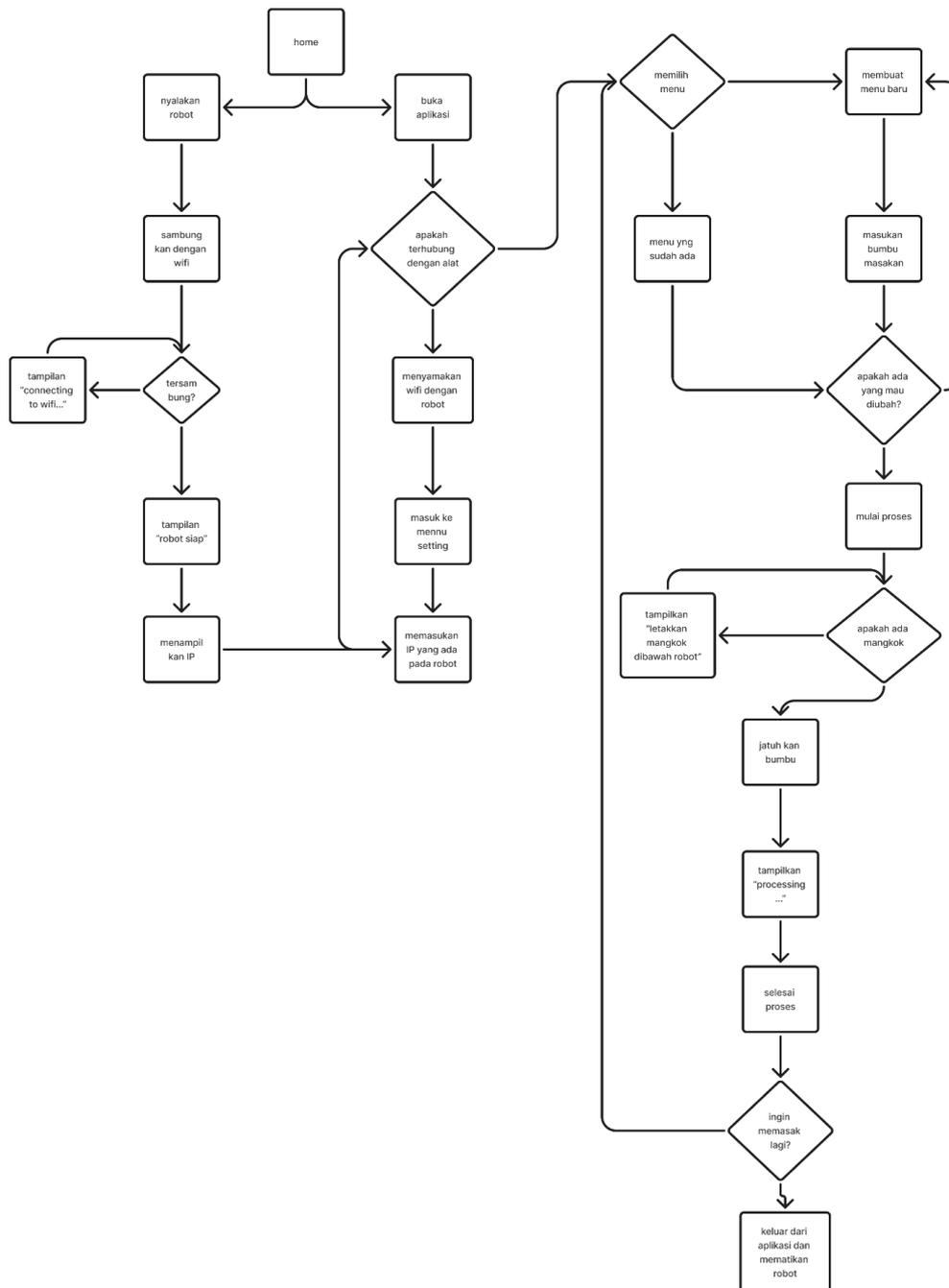
*servo driver* yang mengontrol dua motor servo (Motor Servo 1 dan Motor Servo 2), sensor infrared untuk deteksi objek atau lingkungan, dan relay yang mengatur tiga pompa diafragma (*Diafragma Pump 1, 2, dan 3*).

Seluruh sistem mendapatkan daya dari *power supply* yang terhubung ke *relay*, memastikan distribusi daya yang efisien ke seluruh komponen. Struktur ini memungkinkan robot untuk melakukan berbagai tugas seperti pergerakan (melalui motor servo), penginderaan lingkungan (melalui sensor infrared), dan kemungkinan pengelolaan cairan atau bahan lain (melalui pompa diafragma).

Cara kerja robot ini menunjukkan desain yang komprehensif, menggabungkan kontrol jarak jauh melalui aplikasi cloud dengan kemampuan pemrosesan lokal dan aktuasi fisik, memungkinkan fleksibilitas dan fungsionalitas yang luas dalam pengoperasiannya.

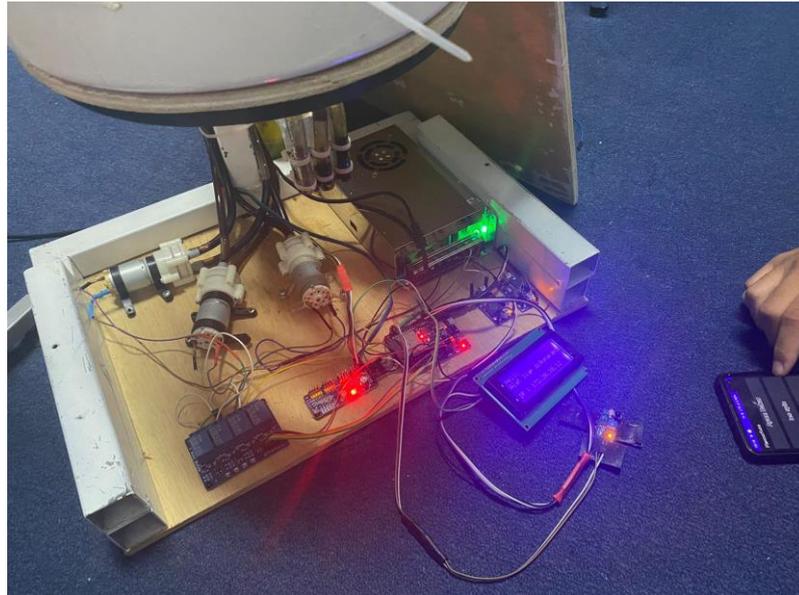
#### **b. Cara Kerja**

Untuk mengoperasikan robot memasak yang terhubung dengan Wi-Fi, pertamanya nyalakan robot dan tunggu hingga tampilan menunjukkan pesan “*connecting to wifi...*”. Setelah itu, sambungkan robot dengan jaringan *Wi-Fi*. Ketika robot sudah tersambung, tampilan akan menunjukkan pesan “robot siap” dan menampilkan alamat *IP* robot. Selanjutnya, buka aplikasi yang terhubung dengan robot dan pastikan perangkat terhubung dengan jaringan *Wi-Fi* yang sama. Masuk ke menu pengaturan di aplikasi dan masukkan alamat *IP* yang ditampilkan pada robot. Setelah itu, pengguna dapat memilih menu yang sudah ada atau membuat menu baru. Ketika menu dipilih, tampilan akan menunjukkan pesan “letakkan mangkok di bawah robot”. Robot kemudian akan menjatuhkan bumbu ke dalam mangkok dan menampilkan pesan “*processing*” selama proses memasak berlangsung. Setelah proses memasak selesai, tampilan akan menanyakan apakah pengguna ingin memasak lagi. Jika tidak, pengguna dapat keluar dari aplikasi dan mematikan robot. Jika ingin membuat menu baru, pengguna dapat memasukkan bumbu dan memulai proses memasak dari awal. Dapat dilihat dibawah ini pada **Gambar 3**.



**Gambar 3.** Cara kerja robot.

Pertama, nyalakan robot FlavorFuse dan pastikan robot terhubung dengan internet. Koneksi internet diperlukan agar robot dapat berkomunikasi dengan aplikasi pada *handphone* dan menerima perintah peracikan bumbu. Selanjutnya, siapkan *handphone* Anda dan pastikan juga terhubung dengan internet yang sama dengan robot.



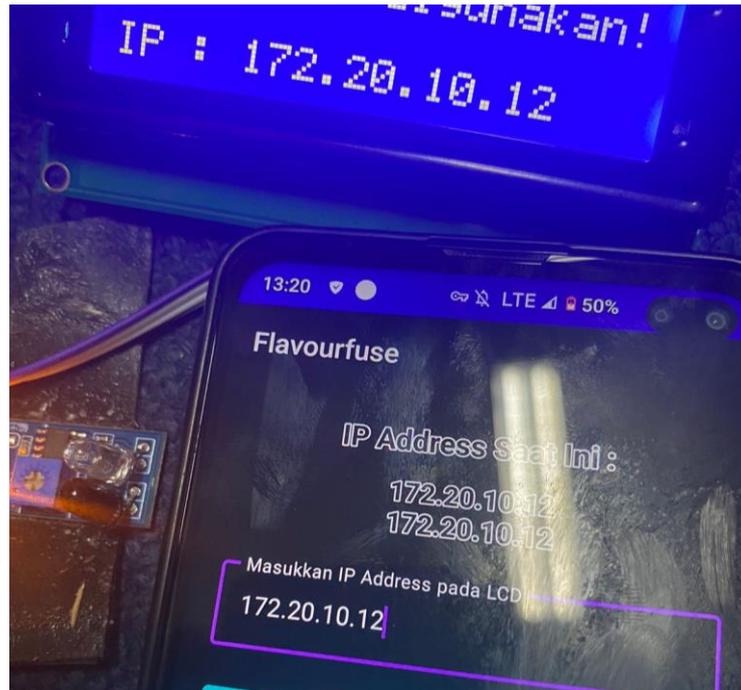
**Gambar 4.** Rangkaian robot yang terhubung dengan *handphone* via *Internet*.

Sebelum memulai proses peracikan, pastikan bahwa bumbu-bumbu yang diperlukan sudah tersedia pada *cartridge* robot. FlavorFuse dilengkapi dengan sistem *cartridge* yang dapat diisi ulang, sehingga Anda perlu memastikan bahwa *cartridge* terisi dengan bumbu-bumbu yang sesuai.



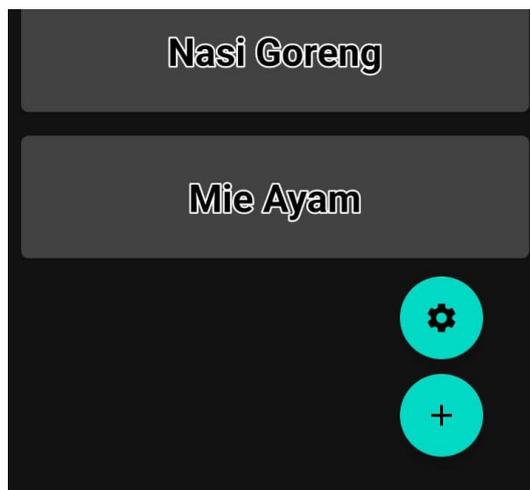
**Gambar 5.** *Cartridge* sudah terisi dan sudah siap digunakan.

Buka aplikasi FlavorFuse pada *handphone* anda. Aplikasi ini berfungsi sebagai antarmuka untuk mengontrol dan berinteraksi dengan robot. Pada menu setting, anda perlu menghubungkan aplikasi dengan robot menggunakan alamat *IP* yang tertera pada robot. Pastikan alamat *IP* yang dimasukkan sesuai agar aplikasi dapat terhubung dengan robot secara langsung.



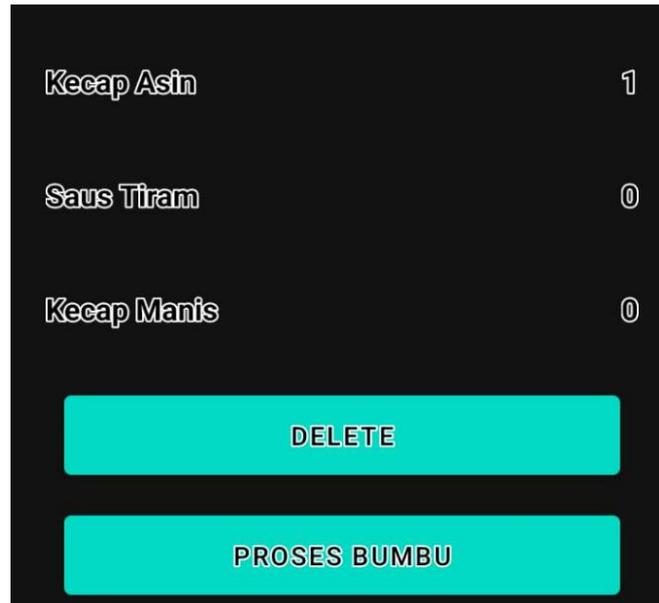
**Gambar 6.** IP sudah siap dihubungkan dengan *handphone*.

Setelah terhubung, kembali ke menu awal aplikasi. Untuk membuat resep bumbu baru, tekan tombol "*plus*" yang terletak pada pojok kanan layar. Anda dapat memasukkan nama menu, jenis hidangan, dan komposisi bumbu yang diinginkan. Aplikasi FlavorFuse menyediakan pilihan bumbu yang beragam, sehingga Anda dapat menyesuaikan resep sesuai selera.



**Gambar 7.** Tombol *plus* pada aplikasi FlavorFuse.

Setelah selesai menambahkan bumbu pada resep, tekan tombol "proses bumbu" untuk memulai proses peracikan. Robot FlavorFuse akan menerima perintah dari aplikasi dan mulai bekerja. Ambil wadah yang sesuai dan letakkan pada bagian bawah *dropping point* robot, yaitu tempat keluarnya bumbu yang sudah diracik.



**Gambar 8.** Tombol proses bumbu pada aplikasi FlavorFuse.

Robot FlavorFuse akan memulai proses peracikan secara bertahap. Pertama, robot akan mengolah bumbu-bumbu kering seperti garam, merica, atau rempah-rempah bubuk. Setelah itu, dilanjutkan dengan bumbu-bumbu basah seperti kecap, saus, atau pasta. Robot akan mengambil bumbu dari *cartridge* sesuai takaran yang ditentukan dalam resep.



**Gambar 9.** Layar *i2c* yang menampilkan status robot.

Selama proses peracikan, robot akan mengaduk dan mencampur bumbu-bumbu dengan presisi untuk memastikan hasil yang merata. Proses ini berlangsung secara otomatis, sehingga Anda tidak perlu melakukan pengawasan secara terus-menerus. Setelah robot FlavorFuse selesai memproses peracikan bumbu, akan muncul notifikasi pada layar robot. Notifikasi ini menandakan bahwa bumbu sudah siap untuk

digunakan. Anda dapat mengambil wadah yang berisi bumbu racikan dari *dropping point* robot.

Bumbu yang telah diracik oleh FlavorFuse kini siap untuk digunakan dalam proses memasak. Anda dapat menambahkan bumbu ini ke dalam masakan sesuai dengan resep atau selera Anda. Dengan menggunakan robot FlavorFuse, proses peracikan bumbu menjadi lebih mudah, cepat, dan konsisten, sehingga Anda dapat fokus pada proses memasak tanpa perlu repot meracik bumbu secara manual.

#### **c. Validasi Ahli**

Tahap validasi ahli dilakukan oleh ahli robot dengan jumlah 3 ahli. Adapun aspek yang dinilai pada validasi ahli diantaranya yaitu: Aspek material bahan robot, aspek penggunaan robot, aspek fungsi robot, aspek ketahanan atau efektifitas robot, aspek biaya pembuatan robot. Validasi ahli dilakukan untuk mengetahui kelayakan dari robot yang diujikan. Setelah robot selesai diujikan dengan ahli, langkah selanjutnya yaitu revisi robot yang disesuaikan dengan komentar, saran dan arahan ahli. Penilaian dilakukan dengan menggunakan skala skor sebagai berikut: Skor 4 menunjukkan bahwa aspek tersebut sangat layak, Skor 3 menunjukkan layak, Skor 2 menunjukkan cukup baik, Skor 1 menunjukkan tidak baik, dan Skor 0 menunjukkan sangat tidak baik.

#### **d. Validasi Pengguna**

Tahap validasi pengguna dilakukan oleh pengguna dengan jumlah 5 orang. Adapun aspek yang dinilai pada validasi pengguna diantaranya yaitu: Aspek praktis dan aspek efektivitas. Validasi pengguna dilakukan untuk mengetahui kelayakan dari produk yang diujikan. Setelah produk selesai diujikan dengan pengguna, langkah selanjutnya yaitu revisi produk yang disesuaikan dengan komentar, saran, dan arahan pengguna. Penilaian dilakukan dengan menggunakan dua skala skor sebagai berikut: Skor 4 menunjukkan bahwa aspek tersebut sangat efektif atau sangat praktis, Skor 3 menunjukkan efektif atau praktis, Skor 2 menunjukkan cukup efektif atau cukup praktis, Skor 1 menunjukkan tidak efektif atau tidak praktis, dan Skor 0 menunjukkan sangat tidak efektif atau sangat tidak praktis.

### **4. Implementation (Implementasi)**

Data yang dikumpulkan mencakup berbagai aspek operasional UMKM, mulai dari lama usaha, jenis produk yang dijual, hingga metode pengukuran bumbu yang digunakan. Melalui analisis mendalam terhadap jawaban responden, penelitian ini berupaya

mengungkap pola-pola umum serta keunikan masing-masing UMKM dalam mengelola kualitas dan konsistensi produk mereka.

**a. Aspek UMKM**

Narasumber A berlokasi di MA Pembangunan Jakarta dan telah menjalankan usahanya selama 10 tahun. Produk utama yang dijual adalah lauk dan nasi. Dalam hal pengukuran bumbu, penjual ini menganggap takaran bumbu sangat penting dan menggunakan metode penimbangan untuk menakar bumbu. Tantangan yang sering dihadapi adalah proses penimbangan itu sendiri. Penjual ini sering mengubah takaran bumbu berdasarkan masukan pelanggan dan pernah mengalami situasi di mana harus menambahkan bumbu untuk membuat masakan lebih enak. Menariknya, meskipun menggunakan metode penimbangan, penjual ini juga menggunakan sendok obat sebagai alat bantu pengukuran. Penjual ini tidak menggunakan teknologi khusus untuk mengukur bumbu dan kurang tertarik dengan teknologi baru, namun berharap ada pengembangan teknologi yang sesuai dengan kebutuhan restoran. Saran yang diberikan adalah penggunaan alat bumbu yang konsisten.

Narasumber B, yang berlokasi di MA Pembangunan Jakarta, telah menjalankan usahanya selama 2 tahun dengan fokus pada penjualan *snack*. Pendekatan Narasumber B terhadap pengukuran bumbu cenderung lebih fleksibel, menggunakan prinsip "secukupnya" dan menggunakan sendok sebagai alat ukur. Menariknya, meskipun menggunakan pendekatan yang lebih santai, Narasumber B tetap sering mengubah takaran bumbu berdasarkan masukan pelanggan. Namun, Narasumber B menyatakan tidak pernah mengalami situasi di mana harus mengubah takaran bumbu untuk membuat masakan lebih konsisten atau enak. Narasumber B tidak menggunakan teknologi khusus untuk mengukur bumbu dan kurang tertarik dengan teknologi baru untuk tujuan ini. Harapan Narasumber B untuk perkembangan teknologi di bidang ini adalah adanya alat yang bersifat multi-tasking. Saran yang diberikan Narasumber B untuk proses takaran bumbu yang lebih baik adalah agar alat yang digunakan dapat meringankan pekerjaan dan tidak merepotkan.

Penjual ketiga, yang kita sebut sebagai Narasumber C, berlokasi di MA Pembangunan Jakarta dan telah menjalankan usahanya selama 7 tahun. Produk utama yang dijual meliputi Indomie, roti, dan piscook (pisang coklat). Penjual ini menganggap takaran bumbu penting untuk menciptakan rasa yang enak. Metode yang digunakan untuk menakar bumbu adalah dengan sendok, khususnya sendok teh. Penjual ini sering

mengubah takaran bumbu berdasarkan masukan pelanggan dan pernah mengalami situasi di mana harus menambahkan bumbu untuk meningkatkan rasa. Meskipun saat ini tidak menggunakan teknologi khusus untuk mengukur bumbu, penjual ini menunjukkan ketertarikan untuk mencoba teknologi baru yang dapat membuat proses pengukuran bumbu lebih cepat. Harapan penjual ini terhadap perkembangan teknologi adalah adanya alat yang dapat membantu mempercepat proses pengukuran bumbu. Saran yang diberikan adalah mudahnya penggunaan alat yang dapat membantu pekerjaan menjadi lebih efisien.

#### **b. Aspek Robot**

Untuk mengevaluasi performa keberfungsian robot FlavorFuse, dilakukan pengujian pada empat jenis masakan: Ayam Bakar, Nasi Goreng, Mie Ayam, dan Telur Dadar. Setiap masakan diuji sebanyak tiga kali untuk melihat konsistensi hasil peracikan bumbu oleh robot.

Robot FlavorFuse menunjukkan performa yang cukup baik dalam meracik bumbu untuk masakan Ayam Bakar. Dari tiga percobaan yang dilakukan, robot berhasil meracik bumbu dengan komposisi yang sesuai sebanyak dua kali. Pada percobaan pertama, terdapat ketidaksesuaian di mana robot tidak memasukkan kaldu jamur dan royco sesuai resep. Hal ini dapat mempengaruhi rasa akhir dari masakan Ayam Bakar. Namun, pada percobaan kedua dan ketiga, robot berhasil mengikuti resep dengan tepat, memasukkan semua bumbu yang diperlukan seperti garam, MSG, royco, kaldu jamur, lada putih, kecap asin, kecap manis, dan saus tiram. Tingkat keberhasilan robot FlavorFuse dalam meracik bumbu Ayam Bakar adalah sebesar 66,67, menunjukkan bahwa robot memiliki potensi untuk menghasilkan bumbu yang konsisten dan sesuai dengan resep sebagian besar waktu.

Hasil percobaan robot FlavorFuse dalam meracik bumbu untuk masakan Nasi Goreng menunjukkan performa yang kurang optimal. Dari tiga percobaan yang dilakukan, hanya satu percobaan yang menghasilkan racikan bumbu yang sesuai dengan resep. Pada percobaan pertama, robot tidak memasukkan MSG dan lada putih, dua bumbu penting dalam resep Nasi Goreng. Hal ini tentu saja mempengaruhi rasa dan kualitas akhir dari masakan. Pada percobaan kedua, robot berhasil meracik bumbu dengan komposisi yang tepat, memasukkan semua bumbu yang dibutuhkan seperti gula, garam, MSG, Royco, kaldu jamur, lada putih, kecap asin, kecap manis, dan saus tiram. Namun, pada percobaan ketiga, robot kembali mengalami ketidaksesuaian

dengan tidak memasukkan gula. Tingkat keberhasilan robot FlavorFuse dalam meracik bumbu Nasi Goreng hanya sebesar 33,33, menunjukkan perlunya perbaikan dan penyesuaian lebih lanjut pada sistem robot untuk meningkatkan konsistensi dan akurasi dalam mengikuti resep.

Robot FlavorFuse menunjukkan performa yang sangat baik dalam meracik bumbu untuk masakan Mie Ayam. Pada semua percobaan yang dilakukan, robot berhasil mengikuti resep dengan sempurna, memasukkan semua bumbu yang diperlukan dengan komposisi yang tepat. Bumbu-bumbu seperti gula, garam, MSG, Royco, kaldu jamur, lada putih, kecap asin, kecap manis, dan saus tiram diracik dengan presisi oleh robot, memastikan hasil akhir yang konsisten dan sesuai dengan yang diharapkan. Tingkat keberhasilan robot FlavorFuse dalam meracik bumbu Mie Ayam adalah 100, menunjukkan kemampuan robot dalam mengikuti resep dengan akurasi yang tinggi. Hal ini memberikan kepercayaan kepada pengguna bahwa robot FlavorFuse dapat diandalkan untuk meracik bumbu Mie Ayam dengan hasil yang optimal setiap kali.

Performa robot FlavorFuse dalam meracik bumbu untuk masakan Telur Dadar sangat memuaskan. Pada ketiga percobaan yang dilakukan, robot berhasil meracik bumbu dengan komposisi yang sesuai resep. Meskipun resep Telur Dadar memiliki lebih sedikit bumbu dibandingkan masakan lainnya, robot FlavorFuse tetap menunjukkan konsistensi dan akurasi dalam memasukkan garam, royco, dan lada putih dengan takaran yang tepat. Tingkat keberhasilan robot dalam meracik bumbu Telur Dadar adalah 100, menunjukkan keandalan robot dalam mengikuti resep yang sederhana dengan presisi yang tinggi. Hal ini memberikan keyakinan kepada pengguna bahwa robot FlavorFuse dapat membantu meracik bumbu untuk masakan Telur Dadar dengan hasil yang konsisten setiap saat.

Secara keseluruhan, dari total 12 percobaan yang dilakukan, robot FlavorFuse berhasil meracik bumbu dengan komposisi yang sesuai sebanyak 9 kali. Dengan demikian, persentase keberhasilan robot dalam meracik bumbu sesuai resep adalah sebesar 75%.

**Tabel 4.** Instrumen data pengujian keseluruhan menu.

<b>Masakan</b>	<b>Jumlah percobaan</b>	<b>percobaan berhasil</b>	<b>persentase keberhasilan</b>
Ayam bakar	3	2	66,67%

Nasi goreng	3	1	33,33%
Mie ayam	3	3	100%
Telur dadar	3	3	100%
Total	12	9	75%

**5. Evaluation (Evaluasi)**

**a. Kelayakan**

Pengujian kelayakan dilakukan melalui beberapa tahapan perhitungan sistematis. Tahap pertama adalah pengumpulan data yang dilaksanakan menggunakan kuesioner yang diberikan kepada ahli dan pengguna, di mana setiap aspek dinilai menggunakan skala tertentu (misalnya 1-4). Selanjutnya, dilakukan perhitungan skor rata-rata dari setiap aspek yang dinilai oleh ahli dan pengguna. Untuk penilaian ahli, perhitungan dilakukan dengan rumus  $\frac{4+4+4}{3}$ ,  $\frac{4+4+4}{3}$ , dan seterusnya. Sementara untuk pengguna, menggunakan rumus  $\frac{3+3+4+4+4}{5}$ ,  $\frac{2+2+2+4+4}{5}$ , dan seterusnya. Tahap ketiga adalah konversi skor ke dalam bentuk persentase, di mana skor rata-rata dibagi dengan skor maksimal dan dikalikan 100, baik untuk penilaian ahli maupun pengguna. Terakhir, dilakukan interpretasi skor berdasarkan persentase yang diperoleh untuk menentukan tingkat kelayakan, dengan kriteria: skor di atas 80% dikategorikan sangat layak, skor antara 60%-80% dikategorikan layak, dan skor di bawah 60% kemungkinan memerlukan perbaikan.

**b. Data Validasi Ahli**

**Tabel 5.** Data validasi ahli.

Aspek	V1	V2	V3	Rata-rata	Persentase	Kategori
Material Bahan Robot	4	4	4	4.0	100%	Sangat layak
Durabilitas Robot	4	4	3	3.67	91.67%	Sangat layak

Kesesuaian Bahan	4	3	4	3.67	91.67%	Sangat layak
Kemudahan Penggunaan	3	4	4	3.67	91.67%	Sangat layak
Kesesuaian Fitur	4	4	3	3.67	91.67%	Sangat layak
Kecepatan & Efisiensi	4	4	4	4.0	100%	Sangat layak
Margin of Error	3	4	4	3.67	91.67%	Sangat layak
Efisiensi Dana	4	4	3	3.67	91.67%	Sangat layak
<b>Kelayakan</b>				<b>30.02</b>	<b>93.75%</b>	<b>Sangat layak</b>

Hasil perhitungan data validasi dari para ahli, diperoleh total skor sebesar 750,02. Setelah dilakukan perhitungan dengan membagi total skor terhadap jumlah penilaian, didapatkan hasil akhir sebesar 93,75%. Mengacu pada kriteria interpretasi skor, dapat disimpulkan hasil validasi ahli menunjukkan tingkat kelayakan yang sangat baik.

**c. Data Validasi Pengguna**

**Tabel 6.** Data validasi pengguna.

<b>Aspek</b>	<b>V1</b>	<b>V2</b>	<b>V3</b>	<b>V4</b>	<b>V5</b>	<b>Rata-rata</b>	<b>Persentase</b>	<b>Kelayakan</b>
Mudah dioperasikan	3	3	4	4	4	3.6	90%	Sangat layak
Mudah dirawat	2	2	2	4	4	2.8	70%	Layak

Ukuran sesuai	2	1	4	4	4	3.0	75%	Layak
Komponen robot <i>interchangeable</i>	3	3	3	4	4	3.4	85%	Sangat layak
Hasil rasa konsisten	4	2	3	4	4	3.4	85%	Sangat layak
Takaran sesuai	4	3	4	4	4	3.8	95%	Sangat layak
Lebih efisien	2	3	3	4	4	3.2	80%	Layak
Mengurangi <i>human error</i>	4	3	4	4	4	3.8	95%	Sangat layak
<b>Kelayakan</b>						<b>3.375</b>	<b>84.375%</b>	<b>Sangat layak</b>

Hasil perhitungan data validasi dari pengguna menunjukkan perolehan total skor persentase sebesar 675, yang berasal dari delapan penilaian dengan nilai masing-masing 90, 70, 75, 85, 85, 95, 80, dan 95. Dari total skor tersebut kemudian dilakukan perhitungan rata-rata dengan membagi total skor (675) terhadap jumlah penilaian (8), sehingga menghasilkan nilai akhir sebesar 84,375%. Berdasarkan kriteria interpretasi yang telah ditetapkan sebelumnya, di mana skor di atas 80% termasuk dalam kategori sangat layak, maka dapat disimpulkan bahwa hasil validasi dari pengguna menunjukkan tingkat kelayakan yang sangat baik.

#### d. Keefektifan dan Kepraktisan

Analisis keefektifan dilakukan dengan menghitung rata-rata dari aspek yang terkait dengan hasil dan kualitas, meliputi hasil rasa yang konsisten, takaran yang sesuai, dan pengurangan human error. Perhitungan skor keefektifan diperoleh dengan menjumlahkan nilai-nilai 4,3, 3,8, dan 3,83, yang kemudian dibagi dengan 3,

menghasilkan rata-rata sebesar 3,67. Jika dikonversikan ke dalam bentuk persentase, nilai 3,67 dari skala maksimal 4,0 setara dengan 91,75%. Sementara itu, untuk aspek kepraktisan, penilaian didasarkan pada rata-rata dari aspek yang berkaitan dengan kemudahan penggunaan dan efisiensi, seperti kemudahan dalam pengoperasian, perawatan, kesesuaian ukuran, komponen yang interchangeable, serta tingkat efisiensi. Dari perhitungan yang dilakukan dengan rumus  $\frac{3,6+2,8+3,0+3,4+3,2}{5}$ , diperoleh skor kepraktisan sebesar 3,2. Bila dikonversikan ke dalam persentase, nilai 3,2 dari skala maksimal 4,0 menghasilkan persentase sebesar 80%. Berdasarkan kriteria interpretasi skor yang telah ditetapkan, kedua nilai tersebut berada di atas 80% untuk keefektifan dan tepat pada 80% untuk kepraktisan, sehingga dapat dikategorikan sangat layak untuk keefektifan dan layak untuk kepraktisan.

## **E. Kesimpulan dan Saran**

### **1. Kesimpulan**

Berdasarkan perhitungan di atas, robot FlavorFuse dinilai sangat layak, praktis, dan efektif dengan sebagian besar aspek mendapatkan skor kelayakan di atas 80%. Beberapa aspek seperti “Mudah dirawat” dan “Ukuran sesuai” mendapatkan skor yang lebih rendah, menunjukkan area yang memerlukan perbaikan lebih lanjut. Sedangkan skor pada kepraktisan dan keefektifan, mendapatkan persentase keberhasilan 75% dalam meracik bumbu sesuai resep, robot ini mampu mengurangi beban kerja manual dan meningkatkan kepuasan pelanggan. Validasi ahli dan pengguna menunjukkan bahwa robot ini layak digunakan, meskipun ada ruang untuk peningkatan dalam hal estetika dan ketepatan racikan. Secara keseluruhan, FlavorFuse menawarkan solusi inovatif yang dapat membantu UMKM kuliner bersaing di era digital. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan hasil yang positif dan mendukung penggunaan robot FlavorFuse dalam operasional UMKM kuliner. Dengan demikian, robot FlavorFuse memiliki potensi besar untuk diimplementasikan lebih luas, khususnya di kalangan UMKM kuliner, guna meningkatkan daya saing mereka di era digital.

### **2. Saran**

Berdasarkan data kelayakan yang diperoleh, ada beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan lebih lanjut dari robot FlavorFuse. Pertama, meskipun robot ini sudah menunjukkan tingkat keefektifan dan kepraktisan yang tinggi, ada baiknya untuk meningkatkan aspek kemudahan perawatan dan ukuran yang sesuai, karena kedua aspek ini mendapatkan skor yang lebih rendah. Penggunaan material yang lebih tahan

lama seperti stainless steel juga disarankan untuk meningkatkan durabilitas dan estetika robot. Selain itu, perlu dilakukan penyempurnaan lebih lanjut pada sistem pengukuran bumbu untuk memastikan ketepatan racikan pada semua jenis masakan agar mencapai akurasi yang lebih tinggi di setiap percobaan. Pengembangan fitur tambahan seperti kemampuan untuk menyimpan dan mengelola resep bumbu yang lebih kompleks serta beragam juga dapat memperluas cakupan penggunaan robot ini di berbagai jenis masakan. Terakhir, dukungan pelatihan dan pendampingan untuk pelaku UMKM dalam penggunaan teknologi ini sangat penting agar adopsi teknologi berjalan dengan lancar dan efektif. Dengan memperhatikan saran-saran ini, diharapkan robot FlavorFuse dapat memberikan manfaat yang lebih besar dan berkelanjutan bagi UMKM di sektor kuliner.

### **Daftar Pustaka**

- Anwar, S. (2017). Efisiensi power supply dalam sistem robotik. *Jurnal Elektronika*, 6(2), 45-51.
- Aryani, F., & Riani, S. (2018). Faktor-faktor yang mempengaruhi konsistensi rasa di dapur restoran. *Jurnal Manajemen Pangan*, 4(1), 23-31.
- Ashton, K. (2009). That 'Internet of Things' thing: In the real world, things matter more than ideas. *RFID Journal*, 22(7), 98-109.
- Christie, M., et al. (2022). Pengembangan alat penakar bumbu otomatis berbasis Arduino Mega 2560. *Jurnal Teknologi Pangan*, 10(3), 44-52.
- Derossi, A., et al. (2023). Penerapan teknologi robotik dalam industri makanan: Studi kasus efisiensi produksi. *Food Engineering Journal*, 19(4), 305-320.
- Ernawati, I., & Sukardiyono, T. (2017). Uji Kelayakan Media Pembelajaran Interaktif pada Mata Pelajaran Administrasi Server. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 5(1), 12-25.
- Espressif. (2016). ESP32: The internet of things platform for connected devices. *Espressif Technical Report*, 12(3), 56-67.
- Fitri, A. & Gusnita, N. (2022). Pentingnya konsistensi rasa dalam kepuasan pelanggan restoran. *Jurnal Manajemen Kuliner*, 7(2), 14-23.
- Fuadi, M., et al. (2021). Strategi pemberdayaan pelaku UMKM menuju ekonomi digital melalui aksi sosial. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat*, 8(1), 102-115.
- Gupta, N. (2019). I2C Liquid Crystal Display dalam sistem robotika: Pemanfaatan dan keuntungan. *Journal of Electronics and Applications*, 15(5), 67-79.
- Irawan, R., & Afrianto, J. (2021). Cloud database sebagai solusi penyimpanan data di era digital. *Jurnal Sistem Informasi*, 3(2), 48-59.

- Johnson, K. (2015). Relay dalam sistem pengendalian robotik: Keamanan dan kehandalan. *Journal of Robotics Engineering*, 10(4), 111-119.
- Juwita, L. & Handayani, D. (2022). Digitalisasi UMKM di era Society 5.0. *Jurnal Manajemen Bisnis*, 12(3), 80-90.
- Kumar, P. (2016). Efisiensi step down converter dalam aplikasi robotik. *Journal of Power Electronics*, 9(2), 35-42.
- Lee, M., et al. (2019). Kepuasan pelanggan dan konsistensi rasa pada restoran cepat saji. *Journal of Consumer Research*, 15(6), 72-83.
- Livinsa, R., et al. (2021). Mesin memasak otomatis berbasis Arduino Mega dan IoT. *Jurnal Teknologi Pangan*, 11(1), 25-33.
- Milala, H. F., Joko, Endryansyah, & Agung, A. I. (2024). Keefektifan dan Kepraktisan Media Pembelajaran Menggunakan Adobe Flash Player. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 12(3), 45-58.
- Nasyrow, A. (2018). Firebase sebagai platform penyimpanan data real-time dalam sistem IoT. *Jurnal Sistem Informasi dan Aplikasi*, 5(3), 21-30.
- Nugroho, A., et al. (2021). Implementasi robot lengan pemanggang pada alat pemanggang sate otomatis berbasis Arduino UNO. *Jurnal Teknik Elektro*, 18(2), 32-41.
- Pradana, A. & Sumiyana, A. (2023). Kontribusi UMKM terhadap PDB dan pengurangan pengangguran di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Indonesia*, 16(2), 45-59.
- Rahman, T., et al. (2020). Adopsi teknologi dalam operasional UMKM: Peluang dan tantangan. *Jurnal Inovasi dan Teknologi*, 9(1), 27-36.
- Riduwan & Sunarto. (2013). *Pengantar Statistika untuk Penelitian Pendidikan, Sosial, Ekonomi, Komunikasi, dan Bisnis*. Bandung: Alfabeta.
- Riaz, S. (2017). Penggunaan servomotor dalam robotika: Gerakan presisi dan stabilitas. *Journal of Mechanical Systems*, 14(3), 89-95.
- Saputra, D., et al. (2019). Sistem robotik untuk pengukuran dan pencampuran bahan makanan otomatis. *Jurnal Teknologi Pangan*, 9(4), 59-66.
- Smith, L. (2014). Sensor infrared dalam robotika: Aplikasi dan keandalan. *Journal of Automation and Robotics*, 8(3), 98-110.
- Sudarmo, A., et al. (2019). Korelasi konsistensi rasa dan kepuasan pelanggan di bisnis kuliner. *Jurnal Riset Bisnis dan Manajemen*, 7(1), 55-64.
- Wijaya, H., et al. (2020). Tantangan UMKM kuliner dalam menjaga kualitas produk di tengah peningkatan permintaan. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, 5(2), 78-89.

Zhang, P., et al. (2021). Robot memasak cerdas dan pengaruhnya terhadap efisiensi produksi di dapur industri. *Journal of Food Automation*, 18(2), 130-145.

Zhang, X. (2018). Penggunaan servo driver dalam sistem kontrol motor servo. *Journal of Robotics and Automation*, 6(4), 34-43.