

PENERAPAN SISTEM REKOMENDASI UKURAN CINCIN OTOMATIS UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PRODUKSI DAN LAYANAN DI UMKM PERAK SIDEMEN SILVER CLASS

*Implementation of Automatic Ring Size Recommendation
System to Improve Production and Service Efficiency in Perak
Sidemen Silver Class UMKM*

Ayu Manik Dirgayusari

Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia, Denpasar-Bali
ayu.manik@instiki.ac.id

Ni Kade Ayu Nirwana

Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia, Denpasar-Bali
nikadekayunirwana@instiki.ac.id

Ketut Gde Manik Karvana

Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia, Denpasar-Bali
denakarvana@instiki.ac.id

I Kadek Wira Dharma Prayana

Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia, Denpasar-Bali
wira.dharma@instiki.ac.id

Abstract

Sidemen Silver Class is a prominent silver jewelry production house in Bali that offers two primary services: ready-made jewelry purchasing and custom ring crafting. The initial and critical step in custom ring making is finger size measurement. Currently, this process relies heavily on manual ring sizers through a trial-and-error approach. This conventional method is time-consuming, taking approximately one to five minutes per customer, which often leads to inefficiencies during peak hours. To address this issue, this study proposes an alternative solution by developing an automated ring size recommendation system utilizing an Arduino Uno and VL53L0X sensors. The system employs two opposing VL53L0X sensors to precisely measure the user's finger diameter. The captured diameter is then converted into international standard ring sizes using the circle circumference formula. Subsequently, a 16x2 I2C LCD displays the three closest size recommendations. This innovation is expected to significantly expedite the measurement process and improve operational efficiency at Sidemen Silver Class.

Keywords-- Arduino Uno, Automated System, Ring Measurement, Sensor VL53L0X, Sidemen Silver Class.

1. PENDAHULUAN

Perhiasan adalah suatu benda yang digunakan untuk menghias beberapa anggota tubuh seperti tangan, telinga, kaki, leher, kepala, dan anggota tubuh lainnya yang memiliki nilai estetika. Perhiasan memiliki berbagai macam bentuk, ukuran, bahan atau material yang berbeda. Perhiasan biasanya berasal dari bahan tambang, misalnya seperti emas, berlian, perak, tembaga, titanium, perunggu, kuningan, dan masih banyak lagi. Perhiasan dibentuk sedemikian rupa sehingga memiliki fungsi, daya tarik, ciri khas tersendiri sehingga perhiasan tersebut memiliki daya jual yang berbeda. Cincin, kalung, gelang, anting merupakan contoh dari perhiasan. Setiap negara memiliki daya tarik yang berbeda termasuk juga perhiasan (Anjelita dkk., 2019).

Cincin menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) online adalah perhiasan berbentuk lingkaran yang dipakai di jari, ada yang memiliki permata, ada yang tidak. Cincin sering digunakan baik sebagai simbol hubungan, status, maupun sekedar gaya. Namun, banyak orang masih belum mengetahui ukuran cincin yang cocok dengan jari mereka. Penggunaan cincin yang terlalu longgar atau terlalu sempit dapat menyebabkan ketidaknyamanan bagi pengguna. Cincin bisa hilang karena longgar serta penggunaan cincin yang tidak sesuai ukuran dapat mempengaruhi estetika. Pengukuran manual biasanya dilakukan dengan bantuan pita ukur, cincin pengukur, atau penggaris sederhana. Proses *trial and error* menjadi opsi pilihan dimana pelanggan akan mencoba beberapa ukuran cincin sampai menemukan ukuran yang pas. Hal ini tentu memakan waktu, apalagi jika toko dalam kondisi ramai. Sistem rekomendasi adalah sistem yang mampu memberikan rekomendasi item-item yang mungkin disukai oleh pengguna (Hartatik dkk., 2021).

Sidemen Silver Class adalah salah satu rumah kreasi perhiasan silver khususnya cincin yang bertempat di Jembatan Kuning Banjar Dinas Dukuh, Sangkan Gn., Kec. Sidemen, Kabupaten Karangasem, Bali. *Customer* berasal dari beberapa wilayah baik itu luar maupun dalam negeri. Menurut wawancara dengan bapak Made Arthana selaku *owner* Sidemen Silver Class, pengunjung yang datang untuk membeli cincin setiap harinya adalah empat sampai lima orang jika musim *low traffic* dan bisa mencapai delapan puluh orang saat musim *high traffic*. Terdapat dua opsi pelayanan yang ditawarkan. Pertama, *customer* dapat membeli langsung cincin yang sudah jadi ataupun opsi kedua, *customer* dapat membuat berbagai macam perhiasan sendiri yang nantinya akan ditemani oleh karyawan yang ada disana. Tahapan awal yang harus dilakukan adalah pengukuran ukuran cincin yang dilakukan secara manual menggunakan cincin ukur dengan berpatokan dengan ukuran internasional. Pengukuran cincin di Sidemen Silver Class memerlukan waktu satu menit hingga lima menit tergantung dari metode pengukuran dan ketersediaan alat.

Arduino adalah mikrokontroler *single-board open-source* yang dibuat untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Sistem ini terdiri dari perangkat keras berbasis mikrokontroler ATmega serta perangkat lunak dengan bahasa pemrograman yang mirip dengan bahasa C. karena *open-source*, pengguna dapat mengunduh dan memodifikasi skema perangkat kerasnya. Selain itu, terdapat banyak versi *clone* yang tetap kompatibel dengan platform aslinya (Dani Sasmoko, S.T., M.Eng., t.t.).

Penelitian terbaru oleh (Sujatmiko & Nurraharjo, 2020) dengan judul Pembuatan Alat Ukur Diameter Objek Tiga Dimensi dengan Sensor Ultrasonik berbasis Arduino. Penelitian ini berfokus pada proses sortir benda berdasarkan ukuran secara otomatis. Metode yang digunakan meliputi penggunaan sensor berjenis HC-SR04 yang berfungsi mendeteksi jarak antara dua sisi objek

kemudian akan dikonversi menjadi nilai diameter. Arduino digunakan sebagai otak dari alat yang nantinya akan mengirimkan hasil pengukuran melalui komunikasi Bluetooth dengan bantuan modul HC-06. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat ini mampu mengukur diameter objek dengan akurasi 100%.

Terdapat penelitian dengan judul “Rancang Bangun Alat Pengukur Jarak Digital Menggunakan Roda Berbasis Arduino Nano” (Tambunan dkk., 2022) yang mengembangkan alat ukur berbasis roda untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam pengukuran. Alat ini menggunakan sensor rotary encoder untuk mendeteksi rotasi roda yang dikonversikan menjadi nilai jarak dan nantinya ditampilkan pada layar OLED. Sistem ditenagai oleh Arduino Nano dan dilengkapi dengan push button untuk memulai serta reset program. Kesalahan dalam pengujian alat ini hanya menyentuh angka 0,12% dengan daya tahan baterai selama 3 hari dan mampu menempuh jarak 74.000 meter.

Terdapat juga penelitian dengan judul “Perancangan Alat Bantu Parkir Mobil Berbasis ESP32-CAM dan Sensor Jarak VL53L0X Menggunakan VLC” (Riyanto & Wasid, 2023), yang memanfaatkan sensor VL3L0X sebagai perangkat bantu parkir. Sensor akan mendeteksi jarak mobil dengan medan dibelakang, jika jarak <8 cm maka buzzer akan berbunyi dengan delay 0,1 s, apabila jaraknya 8 sampai 16 cm maka berbunyi dengan delay 0,5 dan apabila jaraknya lebih dari 18 maka akan bersuara dengan delay 1 s serta akan ditampilkan melalui layar OLED. Selain itu, tangkapan citra dari ESP32-CAM akan ditampilkan pada aplikasi VLC media player.

Penelitian yang dilakukan oleh (Mumtazah & Sancoko, 2024) dengan judul “Rekomendasi Ukuran Baju Dewasa Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor dan Support Vector Machine” dalam sebuah website. KNN digunakan dengan membagi data latih dan uji menjadi 70:30, 40:60 dan 80:20 serta nilai K yang digunakan adalah 3, 5 dan 7 untuk menentukan kombinasi yang terbaik. Didapatkan akurasi sebesar 69%, presisi sebesar 71%, recall sebesar 69% dan F1 score sebesar 68% dengan kombinasi proporsi 80:20 dan nilai K = 7. Berikutnya digunakan Support Vector Machine (SVM) sebagai perbandingan dari KNN. SVM membagi data kedalam beberapa kategori yakni S, M, L, XL dan seterusnya dengan menggunakan hyperplane. Hyperplane yang digunakan dibedakan menjadi dua yakni linear dan non linear. Ketika data dapat dipisahkan secara linear, algoritma ini disebut SVM linear. Namun, jika tidak dapat dipisahkan secara linear maka akan digunakan kernel seperti kernel linear, gaussian atau polinomial untuk memetakan data non linear. Lalu algoritma SVM mampu membangun model yang mampu merekomendasikan ukuran baju yang sesuai dengan data baru berdasarkan beberapa fitur seperti jenis kelamin, bentuk tubuh, tinggi badan, berat badan dan lingkaran dada. Akurasi tertinggi yang didapatkan adalah 76%, presisi sebesar 78%, recall sebesar 76% dan F1 score sebesar 76%.

Penelitian dengan judul Rancang Bangun Mesin Penggulung Lilitan Kawat Transformator Berbasis Arduino Uno oleh (Irfan, 2021) yang memudahkan dalam melakukan akurasi dan efisiensi dalam pembuatan transformator. Alat ini menggunakan Arduino Uno sebagai penghubung, stepper motor sebagai penggerak gulungan, potensio untuk mengatur kecepatan putaran dan keypad untuk memasukkan jumlah lilitan yang nantinya di tampilkan pada LCD 16x2. Akurasi yang didapatkan adalah sebesar 99,73% dengan selisih lilitan antara 1 hingga 3 lilitan dari target.

Berdasarkan masalah yang terdapat di Sidemen Silver Class, penelitian terdahulu, dilakukan penelitian yang bertujuan merancang alat berbasis Arduino Uno dan sensor VL53L0X untuk merekomendasikan ukuran cincin secara cepat dalam hal ini adalah diameter jari customer Sidemen Silver Class sehingga

mengurangi waktu pemilihan ukuran cincin dan memperkenalkan teknologi di bidang perhiasan. Dengan demikian, penulis melakukan penelitian ini.

2. METODE

1. Metode Observasi

Penulis mengambil foto dokumentasi dari suasana areal tempat penelitian, foto alat ukur dan proses pengukuran. Pada gambar 3.1 yang berada dihalaman sebelumnya merupakan foto alat ukur yang digunakan, dapat dilihat alat ukur menggunakan cincin ukur dan stik ukur. Selanjutnya gambar 3.2 adalah kondisi areal pembuatan kerajinan silver di Sidemen Silver Class yang terdiri dari empat meja kerajinan yang digunakan saat akan membuat cincin.



Gambar 1. Observasi Kondisi Sidemen Silver Class

Penelitian ini membahas mengenai perancangan dan implementasi sistem rekomendasi ukuran cincin otomatis berbasis Arduino Uno dan sensor VL53L0X pada Sidemen Silver Class. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara, observasi, dan studi kepustakaan. Analisis kebutuhan dilakukan untuk menentukan perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam sistem. Perancangan sistem meliputi desain alat, flowchart sistem, diagram blok, dan skematik alat.

2. Requirements Analysis

Pada tahap analisis kebutuhan dilakukan komunikasi dengan pihak Sidemen Silver Class untuk mengetahui permasalahan yang terjadi dalam proses pengukuran ukuran cincin. Berdasarkan hasil wawancara dengan pemilik Sidemen Silver Class diketahui bahwa proses pengukuran masih dilakukan secara manual menggunakan cincin ukur dan stik ukur. Proses tersebut membutuhkan waktu sekitar 1 hingga 5 menit tergantung ketersediaan alat dan kondisi pelanggan.

Data primer diperoleh melalui wawancara dan observasi secara langsung di lokasi penelitian. Sedangkan data sekunder diperoleh dari jurnal ilmiah, buku elektronik, datasheet sensor, serta penelitian terdahulu yang berkaitan dengan Arduino Uno, sensor VL53L0X, dan sistem rekomendasi ukuran otomatis. Hasil analisis ini digunakan sebagai dasar dalam merancang sistem rekomendasi ukuran cincin otomatis.

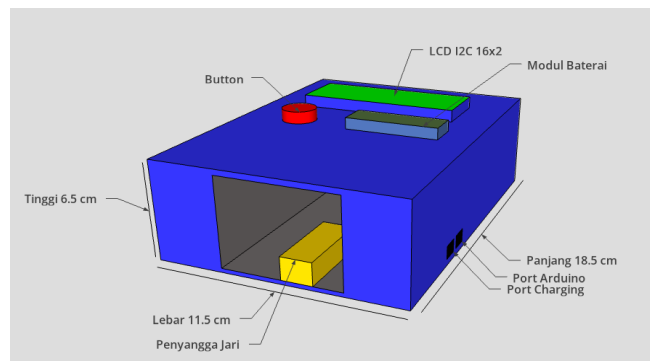
3. System Design

Pada tahap perancangan sistem dilakukan proses desain alat rekomendasi ukuran cincin otomatis. Sistem dirancang menggunakan Arduino Uno sebagai pusat pengendali dan dua sensor VL53L0X sebagai pendeteksi diameter jari

pengguna. Sensor ditempatkan pada sisi kiri dan kanan lubang pengukuran agar dapat membaca diameter jari secara otomatis.

Selain itu digunakan LCD I2C 16x2 untuk menampilkan hasil rekomendasi ukuran cincin kepada pengguna. Tahap ini juga meliputi perancangan flowchart sistem, diagram blok sistem, tata letak komponen, dan skematik rangkaian menggunakan software Fritzing dan SketchUp.

4. Development / Implementation



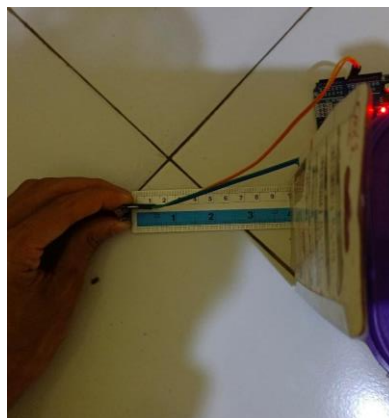
Gambar 2. Implementasi dan Perakitan Sistem

Pada tahap implementasi dilakukan proses perakitan seluruh komponen sesuai dengan rancangan yang telah dibuat sebelumnya. Arduino Uno diprogram menggunakan Arduino UNO untuk mengolah data hasil pembacaan sensor VL53L0X.

Sistem bekerja ketika pengguna memasukkan jari ke dalam alat dan menekan tombol pengukuran. Dua sensor VL53L0X akan membaca jarak permukaan jari dari sisi kiri dan kanan secara continuous measurement selama beberapa detik. Nilai rata-rata hasil pembacaan sensor digunakan untuk menentukan diameter jari.

Diameter jari yang diperoleh kemudian dikonversi menjadi keliling jari menggunakan rumus keliling lingkaran. Setelah itu sistem akan mencocokkan hasil pengukuran dengan data International Scale untuk menentukan rekomendasi ukuran cincin yang paling sesuai. Hasil rekomendasi ditampilkan melalui LCD 16x2 dalam bentuk tiga ukuran cincin terdekat.

5. Testing



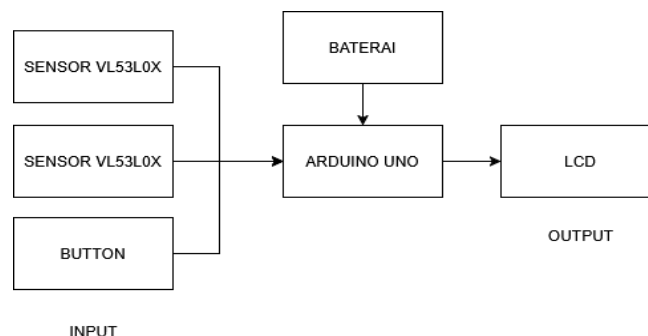
Gambar 3. Pengecekan Jarak Sensor

Tahap pengujian dilakukan untuk memastikan sistem rekomendasi ukuran cincin dapat berjalan dengan baik sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Pengujian meliputi pengujian sensor VL53L0X, pengujian LCD, pengujian power supply, dan pengujian keseluruhan sistem.

Pengujian sensor dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor terhadap pengukuran menggunakan penggaris sebagai acuan. Dari hasil pengujian diketahui bahwa sensor masih memiliki selisih pembacaan sehingga dilakukan proses kalibrasi menggunakan nilai offset agar hasil pengukuran lebih akurat.

Pengujian keseluruhan sistem dilakukan terhadap beberapa responden dengan membandingkan ukuran cincin aktual dengan hasil rekomendasi dari sistem. Berdasarkan hasil pengujian, sistem mampu memberikan rekomendasi ukuran cincin yang mendekati ukuran sebenarnya dan dapat membantu mempercepat proses pengukuran ukuran cincin di Sidemen Silver Class.

6. System Overview



Gambar 4. Diagram Blok Sistem

Sistem rekomendasi ukuran cincin otomatis dimulai ketika pengguna memasukkan jari ke dalam lubang pengukuran dan menekan tombol pada alat. Setelah tombol ditekan, dua sensor VL53L0X akan membaca jarak dari sisi kiri dan kanan jari pengguna.

Data hasil pembacaan sensor kemudian diproses oleh Arduino Uno untuk menghitung diameter jari pengguna. Diameter tersebut selanjutnya dikonversi menjadi keliling jari menggunakan rumus keliling lingkaran.

Hasil keliling jari akan dicocokkan dengan data International Scale sehingga sistem dapat menentukan rekomendasi ukuran cincin yang sesuai. Hasil rekomendasi kemudian ditampilkan melalui LCD 16x2 agar pengguna dapat melihat ukuran cincin yang direkomendasikan secara cepat dan mudah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini adalah implementasi sistem rekomendasi ukuran cincin otomatis berbasis Arduino Uno dan sensor VL53L0X pada Sidemen Silver Class. Sistem ini dirancang untuk membantu proses pengukuran ukuran cincin menjadi lebih cepat dan praktis dibandingkan metode manual.

1. Analisis Hasil Penggunaan Alat

Semua fungsi yang terdapat pada sistem rekomendasi ukuran cincin otomatis diuji untuk memastikan sistem dapat bekerja sesuai dengan rancangan

yang telah dibuat sebelumnya. Pengujian dilakukan terhadap sensor VL53L0X, LCD 16x2 I2C, power supply, dan pengujian keseluruhan sistem.

Hasil pengujian sensor menunjukkan bahwa sensor VL53L0X mampu membaca jarak objek dengan cukup baik, meskipun masih ditemukan selisih pembacaan terhadap jarak sebenarnya. Oleh karena itu dilakukan proses kalibrasi menggunakan offset agar hasil pengukuran lebih mendekati nilai aktual.

Pengujian tampilan LCD menunjukkan bahwa sistem mampu menampilkan rekomendasi ukuran cincin dengan jelas dan mudah dibaca pengguna. Selain itu, hasil pengujian power supply menunjukkan bahwa modul step-up MT3608 mampu menghasilkan tegangan stabil pada kisaran 5V sehingga seluruh komponen dapat bekerja dengan baik.

Pengujian sistem dilakukan terhadap 30 data sampel pengguna yang terdiri dari beberapa jenis jari dan ukuran cincin yang berbeda. Berdasarkan hasil pengujian, sistem berhasil memberikan rekomendasi ukuran yang sesuai pada 24 data pengujian dan tidak sesuai pada 6 data pengujian.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sistem

No	Nama Responden	Tangan	Jenis Jari	Ukuran Aktual	Rekomendasi Ukuran
1	Suma	Kiri	Manis	14	13, 14, 15
2	Suma	Kanan	Manis	16	14, 15, 16
3	Suma	Kiri	Tengah	16	17, 18, 19
4	Riski	Kanan	Manis	17	16, 17, 18
5	Tatan	Kiri	Manis	17	17, 18, 19
6	Ayik	Kiri	Manis	18	17, 18, 19
7	Riski	Kiri	Manis	18	17, 18, 19
8	Tatan	Kanan	Tengah	19	18, 19, 20
9	Tatan	Kanan	Manis	20	19, 20, 21
10	Suma	Kanan	Telunjuk	20	19, 20, 21
11	Riski	Kanan	Tengah	19	18, 19, 20
12	Riski	Kanan	Telunjuk	19	18, 19, 20
13	Suma	Kiri	Telunjuk	19	18, 19, 20
14	Tatan	Kanan	Tengah	21	18, 19, 20
15	Tatan	Kiri	Tengah	21	20, 21, 22
16	Tatan	Kiri	Telunjuk	21	20, 21, 22
17	Ayik	Kanan	Telunjuk	22	20, 21, 22
18	Tarpi	Kanan	Telunjuk	22	22, 23, 24
19	Tarpi	Kiri	Tengah	22	22, 23, 24
20	Tarpi	Kiri	Manis	22	19, 20, 21
21	Riski	Kiri	Tengah	22	21, 22, 23
22	Riski	Kiri	Telunjuk	22	21, 22, 23
23	Ayik	Kanan	Manis	23	22, 23, 24
24	Tarpi	Kanan	Manis	23	22, 23, 24

25	Tarpi	Kanan	Tengah	23	23, 24, 25
26	Suma	Kanan	Tengah	23	18, 19, 20
27	Tarpi	Kiri	Telunjuk	24	23, 24, 25
28	Ayik	Kanan	Tengah	24	23, 24, 25
29	Ayik	Kiri	Tengah	25	26, 27, 28
30	Ayik	Kiri	Telunjuk	26	23, 24, 25

2. Tampilan Akhir LCD

Tampilan akhir pada LCD dilakukan untuk memastikan bahwa hasil pengukuran yang diperoleh dari sensor dapat ditampilkan dengan jelas dan sesuai pada modul LCD 16x2. Pengujian ini mencakup kejelasan tampilan teks, akurasi data yang ditampilkan, serta waktu tampil setelah proses pengukuran selesai.

Dalam tampilan dibawah, LCD dapat menampilkan teks “Rekomendasi: Ukuran 17, 18, 19”, menunjukkan sistem dapat menampilkan tiga rekomendasi ukuran cincin berdasarkan diameter jari pengguna. Teks ditampilkan secara rapi pada dua baris dengan baik tanpa adanya karakter yang rusak. Hal ini menunjukkan bahwa proses komunikasi antara sensor, mikrokontroler, dan LCD berjalan dengan lancar. Secara keseluruhan, tampilan akhir pada LCD telah berfungsi dengan baik dan sesuai dengan rancangan awal, sehingga dapat memberikan informasi yang mudah dibaca dan membantu pengguna dalam mengetahui ukuran cincin yang sesuai.



Gambar 5. Tampilan LCD



Gambar 6. Penggunaan Alat di Sidemen Silver Class

Secara keseluruhan, implementasi sistem rekomendasi ukuran cincin otomatis memberikan dampak positif dalam membantu proses pengukuran ukuran

cincin menjadi lebih cepat, praktis, dan efisien dibandingkan metode manual menggunakan cincin ukur konvensional.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem rekomendasi ukuran cincin otomatis berbasis Arduino Uno dan sensor VL53L0X, sistem berhasil dikembangkan dan mampu melakukan pengukuran diameter jari secara otomatis untuk menentukan rekomendasi ukuran cincin. Sistem bekerja dengan membaca jarak menggunakan dua sensor VL53L0X yang diposisikan pada sisi kiri dan kanan alat, kemudian hasil pembacaan diproses menjadi diameter dan keliling jari untuk menentukan ukuran cincin berdasarkan International Scale.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menampilkan rekomendasi ukuran cincin melalui LCD 16x2 I2C dengan baik dan dapat bekerja secara otomatis setelah pengguna menekan tombol pengukuran. Berdasarkan pengujian terhadap 30 data sampel pengguna, sistem berhasil memberikan rekomendasi ukuran yang sesuai sebanyak 24 data dengan tingkat akurasi mencapai 80%.

Secara keseluruhan, sistem rekomendasi ukuran cincin otomatis ini mampu membantu proses pengukuran ukuran cincin menjadi lebih cepat, praktis, dan efisien dibandingkan metode pengukuran manual yang sebelumnya digunakan di Sidemen Silver Class.

5. SARAN

Agar sistem rekomendasi ukuran cincin otomatis dapat digunakan secara lebih luas dan memiliki tingkat akurasi yang lebih baik, maka diperlukan beberapa pengembangan lanjutan pada sistem. Pengembangan dapat dilakukan dengan menambahkan panduan fisik pada alat untuk membantu pengguna menempatkan jari secara tepat saat proses pengukuran berlangsung. Selain itu, perlu dilakukan perancangan penyangga jari agar posisi jari tetap lurus dan konsisten sehingga hasil pembacaan sensor menjadi lebih stabil.

Dari sisi perangkat keras, sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan modul step-down untuk menjaga kestabilan tegangan yang masuk ke sensor VL53L0X sebesar 3,3 volt sehingga performa sensor dapat bekerja lebih optimal. Penggunaan sensor yang lebih unggul seperti VL53L4CD juga dapat menjadi alternatif untuk meningkatkan kecepatan respon dan akurasi pengukuran, terutama pada pembacaan jarak dekat.

Dengan adanya pengembangan lanjutan tersebut, alat rekomendasi ukuran cincin otomatis diharapkan dapat membantu toko perhiasan meningkatkan kualitas pelayanan, mempercepat proses pengukuran ukuran cincin, serta memberikan hasil pengukuran yang lebih akurat dan konsisten.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih Kami ucapkan kepada Bapak Rektor INSTIKI yang sudah mengizinkan dan memfasilitasi kami dalam melaksanakan pengabdian hingga selesai. Terima kasih juga untuk Sidemen Silver Class yang sudah mendorong dan membantu dalam kegiatan pengabdian ini hingga selesai. Dan tidak lupa pula kami ucapkan kepada pihak pihak yang terlibat dalam pengabdian ini beserta dengan Tim Jurnal yang sudah mempublish jurnal ini sesuai dengan waktu nya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustanti, S. P., Hartini, H., Nurhayani, N., & Hartanto, D. D. (2022). Aplikasi Mikrokontroler Arduino Uno Dalam Rancang Bangun Kunci Pintu Menggunakan E-Ktp. *Jusikom: Jurnal Sistem Komputer Musirawas*, 7(1), 74–88.
- Anjelita, M., Windarto, A. P., Wanto, A., & Saifullah, S. (2019). *Analisis Metode K-Means pada Kasus Ekspor Barang Perhiasan dan Barang Berharga Berdasarkan Negara Tujuan*. 2(1).
- Dani Sasmoko, S.T., M.Eng. (t.t.). *Arduino dan Sensor*. https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://digilib.stekom.ac.id/assets/dokumen/ebook/feb_12a48cf511e01945e7d5d8f998db51759e594fa4_1652780382.pdf&ved=2ahUKEwiou8a54ryLAXXMT2wGHRzxL0IQFnoECBcQAQ&usg=AOvVaw1R70JgMxtaz-SP4ijUa7ER
- Hafidhin, M. I., Saputra, A., Rahmanto, Y., & Samsugi, S. (2020). Alat Penjemuran Ikan Asin Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(2), 59–66.
- Hartatik, H., Nurhayati, S. D., & Widayani, W. (2021). Sistem rekomendasi wisata kuliner di Yogyakarta dengan metode item-based collaborative filtering. *Journal Automation Computer Information System*, 1(2), 55–63.
- Irfan, D. (2021). *Rancang Bangun Mesin Penggulung Lilitan Kawat Transformator Otomatis Berbasis Arduino Uno*.
- Mumtazah, B. B., & Sancoko, S. D. (2024). Rekomendasi Ukuran Baju Dewasa Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor dan Support Vector Machine: Adult Clothing Size Recommendation Using K-Nearest Neighbor and Support Vector Machine Algorithm. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 4(4), 1635–1645.
- Riyanto, J., & Wasid, A. (2023). PERANCANGAN ALAT BANTU PARKIR MOBIL BERBASIS ESP32-CAM DAN SENSOR JARAK VL53L0X MENGGUNAKAN VLC. *Jurnal Informatika dan Komputasi: Media Bahasan, Analisa dan Aplikasi*, 17(1), 1–5.
- Samsugi, S., Mardiyansyah, Z., & Nurkholis, A. (2020). *Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO*.
- Subandri, M. A., Putra, F. P., & Fajrul, R. (2023). Rancangan Antarmuka untuk Kalibrasi Sensor Sistem Telemetry Kualitas Air Kolam Budidaya Ikan. *ABEC Indonesia*, 290–295.
- Sujatmiko, S. T., & Nurraharjo, E. (2020). *PEMBUATAN ALAT UKUR DIAMETER OBJEK TIGA DIMENSI DENGAN SENSOR ULTRASONIK BERBASIS ARDUINO*.
- Tambunan, E. S., Marzuarman, M., Abidin, Z., & Khairudinsyah, K. (2022). *A RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR JARAK DIGITAL MENGGUNAKAN RODA BERBASIS ARDUINO NANO*. 719–730.
- Tuasamu, Z., Lewaru, N. A. I. M., Idris, M. R., Syafaat, A. B. N., Faradilla, F., Fadlan, M., Nadiva, P., & Efendi, R. (2023). Analisis Sistem Informasi Akuntansi Siklus Pendapatan Menggunakan DFD Dan Flowchart Pada Bisnis Porobico. *Jurnal Bisnis dan Manajemen (JURBISMAN)*, 1(2), 495–510.