



Rancang Bangun Alat Pendeteksi Keaslian Batu Bacan Doko Berbasis Mikrokontroler ATmega2560

Umar Djafar Alhamid^{1*}, Yoga Listi Prambodo², Asruddin Asruddin³

^{1,2,3}Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Sistem Komputer, Universitas Bung Karno, Jakarta, Indonesia

Email: ¹umaralhamid16@gmail.com, ²yogalisti@ubk.ac.id, ³asruddin@ubk.ac.id

(* : Correspondence Author)

Diterima Redaksi: 20/11/2023

Selesai Revisi: 28/12/2023

Diterbitkan Online: 31/12/2023

Abstrak – Penelitian ini merancang dan mengembangkan alat pendeteksi keaslian batu Bacan Doko. Pengembangan alat ini menggunakan komponen sensor TCS3200 sebagai pendeteksi variasi warna pada batu, sensor BH1750 untuk mengukur intensitas cahaya, dan LCD1602 untuk menampilkan informasi hasil deteksi batu secara visual. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan dalam mengidentifikasi keaslian batu Bacan Doko yang seringkali sulit terdeteksi secara akurat oleh orang awam yang kurang memahami dunia gemologi, yang mengakibatkan adanya batu-batu palsu yang beredar di pasaran. Kehadiran alat ini memberikan inovasi dalam dunia gemologi dengan memanfaatkan teknologi mikrokontroler dan sensor untuk mengatasi permasalahan autentikasi batu Bacan Doko secara akurat, dan mendukung integritas pasar batu permata. Pengembangan algoritma pengolahan data dilakukan untuk menganalisis dan memproses informasi yang diterima dari nilai masukan pada sensor-sensor. Alat pendeteksi memberikan hasil baik untuk mengenali dan membedakan batu Bacan Doko asli berdasarkan karakteristik warna hasil identifikasi sensor TCS3200 dengan mempertimbangkan intensitas cahaya yang diukur sensor BH1750 dan informasi dapat ditampilkan jelas melalui layar LCD. Pengembangan alat ini berhasil membuktikan keefektifan dalam mengidentifikasi keaslian batu Bacan Doko. Alat ini dapat menjadi solusi yang andal bagi para pedagang dan pengamat gemstone dalam memastikan keaslian batu Bacan Doko.

Kata Kunci: Batu Bacan Doko, Pendeteksi Keaslian, Mikrokontroler, Sensor Warna, Intensitas Cahaya

Abstract – This research designed and developed a tool to detect the authenticity of Bacan Doko. The development of this tool uses TCS3200 sensor components as a detection of color variations in stones, BH1750 sensors to measure light intensity, and LCD1602 to display information on stone detection results visually. This study aims to overcome the problem of identifying the authenticity of Bacan Doko stones which are often difficult to detect accurately by ordinary people who do not understand the world of gemology, which results in the existence of fake stones on the market. The presence of this tool provides innovation in the world of gemology by utilizing microcontroller and sensor technology to overcome the authentication problem of Bacan Doko stone accurately, and support the integrity of the gemstone market. The development of data processing algorithms is carried out to analyze and process information received from input values on sensors. The detection tool provides good results to recognize and distinguish genuine Bacan Doko stones based on the color characteristics of the sensor identification results TCS3200 taking into account the light intensity measured by the BH1750 sensor and information can be displayed clearly through the LCD screen. The development of this tool successfully proved its effectiveness in identifying the authenticity of Bacan Doko stone. This tool can be a reliable solution for traders and gemstone observers in ensuring the authenticity of Bacan Doko.

Keywords: Bacan Doko Stone, Authenticity Detector, Microcontroller, Color Sensor, Light Intensity

1. PENDAHULUAN

Dalam dunia gemologi, keaslian batu permata, terutama Batu Bacan Doko, telah menjadi fokus perhatian dunia [1]. Pengamat gemstone telah lama bergantung pada penilaian visual dan pengalaman subjektif untuk mengidentifikasi keaslian batu permata ini [2]. Namun, pendekatan ini sering kali tidak cukup akurat, dan keberadaan batu-batu palsu atau dipalsukan yang membanjiri pasar menjadi masalah yang tak terhindarkan. Saat ini, perkembangan teknologi sensor dan mikrokontroler [3] telah memberikan harapan untuk meningkatkan ketepatan dalam menentukan keaslian batu permata, khususnya Batu Bacan Doko.

Celah yang ditemukan adalah belum adanya alat atau sistem dengan harga terjangkau bisa dimiliki masyarakat yang secara objektif mampu mengidentifikasi keaslian Batu Bacan Doko. Keterbatasan penilaian manusiawi dan kebutuhan akan metode yang lebih terukur dan konsisten dalam menentukan

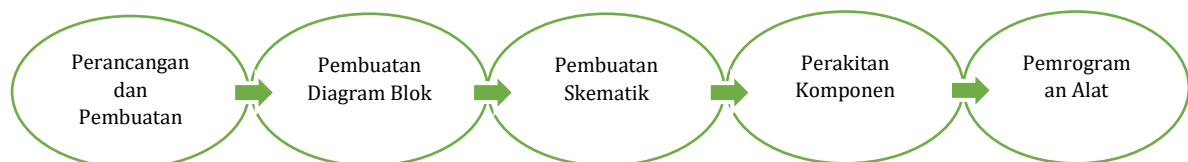


keaslian batu ini merupakan sesuatu yang masih belum terpecahkan. Dalam riset ini pengembangan alat pendeteksi yang menggunakan teknologi sensor seperti TCS3200 untuk mendeteksi variasi warna pada batu dan sensor BH1750 untuk mengukur intensitas cahaya, dibuat menggunakan teknologi dari mikrokontroler ATmega2560, menjadi fokus riset untuk memberikan solusinya. Penelitian Bona Hiu Yan Chow menyajikan metodologi berbasis visi komputer untuk klasifikasi otomatis berbasis gambar dari 2042 gambar pelatihan dan 284 gambar yang tidak terlihat (uji) yang dibagi ke dalam 68 kategori batu permata. Kombinasi optimal disediakan oleh algoritma Random Forest dengan histogram warna delapan bin RGB dan fitur pola biner lokal, dengan akurasi 69,4% pada gambar yang tidak terlihat; algoritme membutuhkan 0,0165 detik untuk memproses 284 gambar uji. Hasil ini dibandingkan dengan tiga ahli permata yang memiliki setidaknya 5 tahun pengalaman dalam identifikasi batu permata, yang memperoleh akurasi antara 42,6% dan 66,9% dan membutuhkan waktu 42-175 menit untuk mengklasifikasikan gambar uji [4]. Penelitian lainnya oleh Fatinah Mohd Rahalim dalam penelitiannya mengusulkan sebuah sistem yang membantu dalam menilai karakteristik kejernihan batu ruby secara non-invasif. Sistem ini mencakup perangkat charge-coupled devices (CCD) dan laser yang dirancang dengan cara yang paling sesuai dan efektif untuk melakukan inspeksi pada intensitas cahaya batu ruby yang kemudian akan menentukan kejernihan batu ruby. Sensor linier CCD dikenal luas sebagai sensor yang dapat diandalkan terutama ketika digunakan dalam sistem optik. Sensor linier CCD menangkap intensitas cahaya dari batu ruby dan mengubahnya menjadi nilai tegangan. Hasilnya menunjukkan nilai 1,7918 V yang diperoleh dari sensor linier CCD ketika ruby ditempatkan di dalam sistem [5]. Riset relevan lainnya oleh Saulius Sinkevicius, dalam penelitiannya menerapkan sistem pakar yang dirancang secara otomatis memeriksa permukaan sampel batu ruby dan mendeteksi tiga komponen utama: ruby, kalsit, dan mika. Berdasarkan data masukan yang didapat, sistem dapat menilai jumlah permukaan batu ruby yang bersih dari spesimen. kemudian, basis data yang terdiri dari 115 sampel ruby kasar dari empat kelas warna merah keunguan yang sangat kuat, merah agak keunguan, merah ungu, dan ungu. Untuk membentuk basis data pakar, empat sampel dari setiap kelas ruby dipilih dan ruang warna direduksi menggunakan kuantisasi seragam minimum. Setiap warna dari ruang warna yang telah direduksi diberi label oleh tim ahli permata, dan diidentifikasi sebagai ruby, kalsit, atau mika [6]. Kemudian penelitian yang sama oleh Fatinah Mohd Rahalim dalam penelitiannya menerapkan sirkuit terpadu yang berisi sejumlah besar elemen foto kecil dengan sensitivitas tinggi terhadap energi cahaya. Fokus utama dari penelitiannya adalah pada tinjauan prinsip operasi dan konstruksi dasar CCD, karakteristik CCD, dan aplikasi CCD dalam sistem tomografi. Potensi penggunaan CCD dalam industri gemologi juga disorotinya. Sebuah pendekatan untuk teknik penilaian standar diusulkan di mana tomografi CCD digunakan untuk mendeteksi dan menganalisis karakteristik distribusi cahaya pada batu ruby [7].

Meningkatnya permintaan pembuktian keaslian batu Bacan Doko yang autentik di pasar batu permata, memberikan kesempatan bagi peneliti untuk mengembangkan alat pendeteksi yang dapat memberikan hasil yang lebih obyektif dan dapat diandalkan. Dengan alat ini, peneliti memberikan solusi dalam mengatasi proses identifikasi keaslian batu Bacan Doko, sehingga memberikan kepastian bagi pengamat gemstone dan konsumen akan kualitas dan keaslian batu tersebut. Penting bagi riset ini karena memberikan kontribusi pada bidang gemologi dengan mengembangkan alat pendeteksi berbasis sensor dan mikrokontroler yang berdampak positif dalam menghadirkan solusi yang lebih efektif dalam mengidentifikasi keaslian batu permata.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian



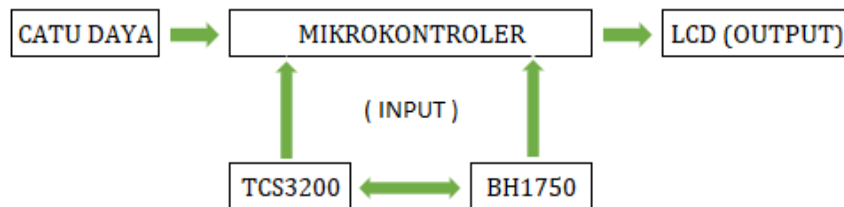
Gambar 1. Tahapan Penelitian

Ditunjukkan pada gambar 1, dapat dijelaskan lima tahapan penelitian berikut:

1. Perancangan dan Pembuatan

Tahap ini adalah awal konsep alat pendeteksi keaslian batu Bacan Doko yang dikembangkan. Ide yang dirancang merumuskan bagaimana alat bekerja, termasuk dalam pemilihan sensor-sensor pendukung yang tepat. Langkah yang dapat disebutkan seperti, melaksanakan identifikasi kebutuhan alat-alat, pemilihan komponen-komponen, dan perencanaan fungsi dan desain alat pendeteksinya [8].

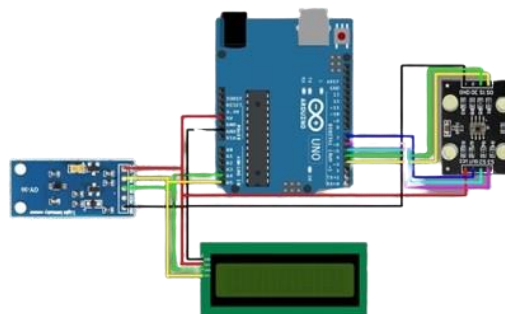
2. Pembuatan Diagram Blok



Gambar 2. Diagram Blok Alat

Tahap pembuatan diagram blok pada gambar 2 akan menggambarkan hubungan antara inti dari pengendali yaitu mikrokontroler ATmega2560, sensor TCS3200, sensor BH1750, bagaimana semua komponen bisa saling berinteraksi. Diagram blok ini dapat membantu dalam memvisualisasikan alur informasi dan kontrol antar komponen-komponen yang digunakan pada alat [9].

3. Pembuatan Skematik



Gambar 3. Skematik Rangkaian Alat

Langkah pembuatan skematik pada gambar 3 alat ini merupakan representasi visual dari bagaimana komponen-komponen dapat terhubung, termasuk sistem koneksi diantara sensor-sensor dengan inti pengendali mikrokontroler [10][11].

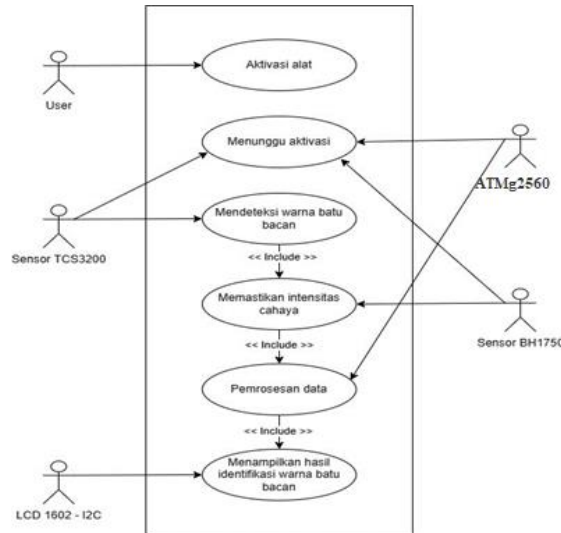
4. Perakitan Komponen

Tabel 1. Daftar Komponen Utama Perakitan

Perangkat	Jumlah
Mikrokontroler ATmega 2560	1
Sensor TCS3200	1
Sensor BH1750	1
LCD 1602 I2C	1
Adaptor 5 Volt	1

Ditunjukkan pada tabel 1 adalah Komponen-komponen yang disusun sesuai pada gambar skematik kemudian dirakit menjadi prototipe alat [12]. Proses pemasangan sensor-sensor, mikrokontroler, serta komponen pendukung lainnya pada breadboard atau PCB disesuaikan dengan skematik yang dibuat [13].

5. Pemrograman Alat [14]



Gambar 4. Use case Alat Pendeteksi Batu Bacan Doko

Proses terakhir yaitu memprogram mikrokontroler untuk mengatur operasi alat pendeteksi. Pada gambar 4 ditunjukkan usecase dari alat untuk mempermudah tahapan pengkodean program yang disusun mengatur pengambilan data dari sensor-sensor (TCS3200 dan BH1750), memproses informasi yang diterima, dan menampilkan hasil deteksi melalui layar sebagai output. Proses lainnya adalah pengujian fungsi alat dan debugging untuk memastikan semua komponen beroperasi dengan benar.

Masing-masing langkah memiliki peranan dalam memproses perancangan, pembuatan, dan pengujian alat untuk memastikan keakuratan deteksi keaslian batu Bacan Doko.

2.2 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental [15][16], yang berfokus pada pengembangan alat pendeteksi keaslian batu Bacan Doko berbasis mikrokontroler ATMEGA2560 [17]. Pendekatan ini melibatkan perancangan dan implementasi alat menggunakan sensor TCS3200 untuk mendeteksi variasi warna pada batu, sensor BH1750 untuk mengukur intensitas cahaya, dan mikrokontroler ATMEGA2560 sebagai inti pengendalinya [18][13].

2.3 Sampel Penelitian

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah berbagai jenis Batu Bacan Doko yang diperoleh dari sumber yang berbeda. Sampel yang digunakan terdiri dari sejumlah batu Bacan Doko yang sudah diverifikasi keasliannya oleh ahli dan sampel lainnya jenis batu buatan (palsu). Penggunaan sampel dilakukan untuk menguji alat pendeteksi yang dikembangkan dalam mengidentifikasi keaslian batu Bacan Doko.

2.4 Instrumen Pendukung

Instrumen utama dalam penelitian ini terdiri dari:

1. Sensor TCS3200 yang digunakan untuk mendeteksi variasi warna pada permukaan batu Bacan Doko.
2. Sensor BH1750 sebagai media pengukuran intensitas cahaya di sekitar pengujian batu untuk mempertimbangkan faktor pada lingkungan saat deteksi keaslian dilakukan.
3. Mikrokontroler ATMEGA2560 akan berperan sebagai pengendali utama dalam pengolahan data dan pengambilan keputusan berdasarkan informasi dari sensor-sensor yang dipasang.

4. Perangkat keras pendukung lainnya seperti kabel penghubung, breadboard, dan sumber daya listrik.

2.5 Prosedur Pengujian

Proses pengujian alat pendeteksi keaslian Batu Bacan Doko meliputi langkah-langkah berikut:

1. Perancangan dan perakitan alat pendeteksi dengan memasang sensor TCS3200, sensor BH1750, dan mikrokontroler ATmega2560 sesuai dengan desain yang telah ditetapkan.
2. Kalibrasi sensor-sensor yang digunakan untuk memastikan keakuratannya dalam mendeteksi variasi warna dan intensitas cahaya.
3. Pengujian menggunakan sampel batu Bacan Doko yang telah diverifikasi keasliannya oleh ahli. Alat pendeteksi diuji dengan memberikan data dari sensor-sensor terhadap batu Bacan Doko asli dan batu buatan/palsu.
4. Analisis data dan hasil deteksi yang diperoleh dari alat untuk menentukan keefektifan dan keakuratan alat pendeteksi dalam mengidentifikasi keaslian batu Bacan Doko.

Metode yang telah diterapkan diharapkan memberikan kontribusi dalam meningkatkan akurasi, dan keandalan [19] dalam pengenalan batu permata jenis Bacan Doko yang autentik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

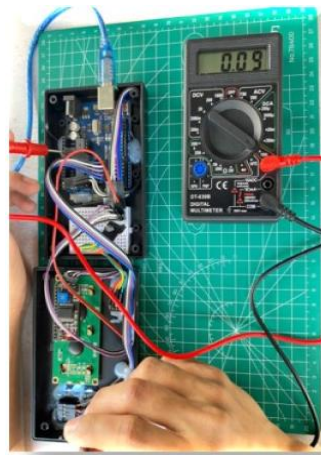
Alat pendeteksi keaslian batu Bacan Doko dirancang dalam tempat berbahan dasar plastik ditunjukkan pada gambar 5, yang di dalamnya dirakit pada bagian inti pengendali ATmega2560, sensor TCS3200, sensor BH1750, dan layar LCD sebagai output informasinya. Proses pengoperasiannya sederhana, yakni dengan menyambungkan kabel USB dari Mikrokontroler ke port catu daya dengan besaran lima volt. Begitu terhubung, alat akan secara otomatis aktif dan siap melakukan proses deteksi terhadap keaslian batu Bacan Doko.



Gambar 5. Alat Pendeteksi Keaslian Batu Bacan Doko

3.1 Pengukuran Tegangan Alat

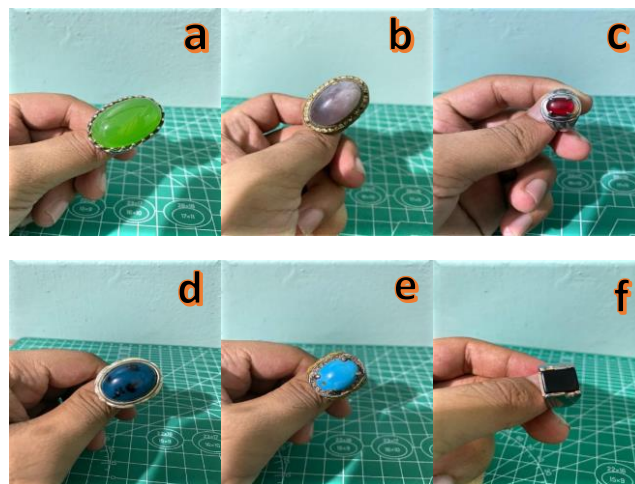
Angka yang dianggap aman untuk disipasi daya pada IC regulator adalah sebesar 1.2 watt. Pengukuran disipasi daya pada alat pendeteksi keaslian batu Bacan Doko memastikan keamanan bagi pengguna. Saat dilakukan pengukuran arus menggunakan multimeter pada alat pendeteksi, hasil menunjukkan angka sebesar 0.07 A atau setara dengan 207 mA sebagai arus nominal, sementara arus tertinggi mencapai 0.09 A atau sekitar 209 mA. Dengan mengetahui nilai arus yang dihasilkan, IC regulator masih berada dalam batas aman atau sudah mendekati batas maksimum yang dapat ditoleransi, dan dapat dipastikan aman dalam penggunaannya, hasil ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Pengukuran Tegangan Alat

3.2 Pengujian TCS3200

Sensor TCS3200 diuji menggunakan enam sampel berbeda-beda untuk mengevaluasi tingkat responsivitasnya dalam mendeteksi batu Bacan Doko, ini dilakukan untuk memahami sejauh mana sensor mampu merespon batu dengan akurat dan konsisten.



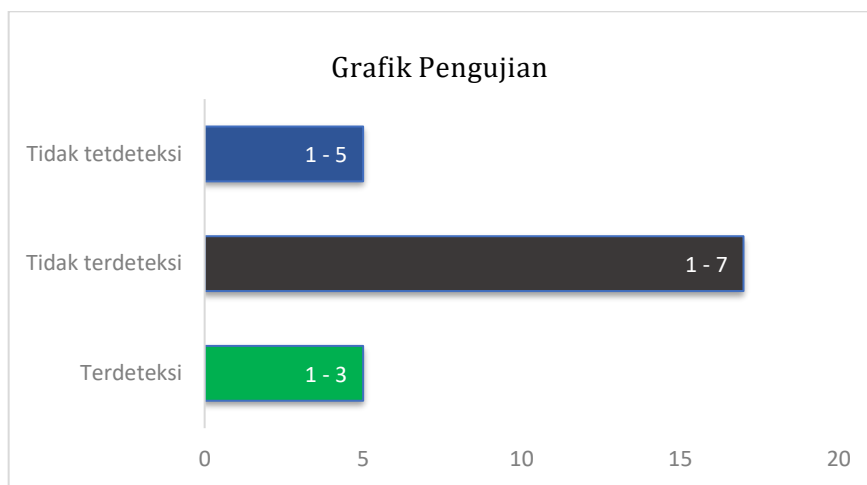
Gambar 7. Enam Sampel Batu

Pengujian yang dilakukan terhadap enam sampel berjarak 2 cm untuk mendapatkan hasil konsisten, detail ditunjukkan pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil Pengujian 6 Sampel

ID	Jenis Batu	R	G	B	Jarak Uji	Hasil	%
a	Bacan Doko	236	173	217	2cm	Mendeteksi	100%
b	Kalimantan	342	436	373	2cm	Tidak Mendeteksi	0%
c	Ruby	241	306	243	2cm	Tidak Mendeteksi	0%
d	Kristal	250	205	156	2cm	Tidak Mendeteksi	0%
e	Palamea	181	170	139	2cm	Tidak Mendeteksi	0%
f	Bukan Batu	177	230	186	2cm	Tidak Mendeteksi	0%

Menunjukkan pada gambar 8 grafik dari pengujian hasil keaslian Doko dicoba sebanyak 3 kali sudah menunjukkan informasi deteksi dengan baik dan hasil uji variasi dengan jenis bacan bukan Doko sebanyak 5 kali tetap tidak terdeteksi, dan terakhir hasil uji bukan termasuk jenis batu diuji sebanyak 7 kali tetap menunjukkan tidak terdeteksi jenis batu Bacan jenis Doko.



Gambar 8. Grafik Kepekaan Deteksi TCS3200

Hasil luaran yang menunjukkan aksi yang akan disajikan ditunjukkan pada gambar 9, jika saat terdeteksi maka informasi teks akan menyatakan sebenarnya begitupun sebaliknya.



Gambar 9. Informasi Luaran (LCD)

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berupaya untuk memberikan solusi tepat guna dan praktik positif untuk mengenali keaslian batu Bacan Doko dengan menggunakan teknologi mikrokontroler atmega2560, sensor TCS3200, dan sensor BH1750. Melalui tahapan uji yang dilakukan alat ini mampu mengidentifikasi dan membedakan batu Bacan Doko secara konsisten dan akurat pada jarak 2 cm berdasarkan perbedaan warna dan tingkat kecerahan. Dengan penggunaan alat ini mampu mengolah data dari sensor sangat cepat. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi mencapai 100%, artinya alat berhasil mengenali dengan tepat, sedangkan tidak terdapat kegagalan dalam identifikasi batu Bacan Doko.

REFERENCES

- [1] K. Suhaila, "Community Dynamics of Tanjung Obit Village , the Bacan Island , South Halmahera : A Social Resilience Perspective," vol. 7, no. 3, 2021, doi: 10.22146/jpkm.49267.
- [2] X. Yu *et al.*, "Overview of Gemstone Resources in China," 2021.
- [3] Z. Xiao, K. Mehta, P. Arora, and G. Pan, "Design and Implementation of Crop Automatic Diagnosis and Treatment System Based on Internet of Things Design and Implementation of Crop Automatic Diagnosis and Treatment System Based on Internet of Things," 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1883/1/012062.
- [4] B. H. Y. Chow and C. C. Reyes-Aldasoro, "Automatic gemstone classification using computer vision," *Minerals*, vol. 12, no. 1, p. 60, 2021.



- [5] F. M. Rahalim, J. Jamaludin, and S. N. RaisiN, "Non-invasive Grading Technique For Ruby Gemstone Using Charge-coupled Device (CCD)," *ASEAN Eng. J.*, 2023.
- [6] S. Sinkevičius, P. Valdespino, and U. S. Lamas, "Automatic inclusion detection in rough ruby by minimum uniform quantization method," in *2017 9th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS)*, 2017, pp. 253–257.
- [7] F. M. Rahalim *et al.*, "An Application of Charge-Coupled Device (CCD) Tomography System for Gemological Industry-A Review," *Enabling Ind. 4.0 through Adv. Mechatronics Sel. Artic. from iM3F 2021, Malaysia*, pp. 31–41, 2022.
- [8] A. K. Laia and M. T. Kurnia, "Perancangan Dan Pembuatan Alat Pengendali Pencahayaan Akuarium Berbasis Mikrokontroler," 2022.
- [9] A. U. Bani, S. Damayanti, and F. Nugroho, "Design To Build Prototype Of Atmega328 Microcontroller-Based Automatic Water Tub Filling Tool," *J. Math. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 43–52, 2022.
- [10] D. Agam, A. U. Bani, and F. Nugroho, "Design and Build a Strength Recorder Soil Using Arduino Soil Moisture Sensor," *J. Eng. Technol. Comput.*, vol. 1, no. 3, pp. 126–132, 2022.
- [11] A. U. Bani, F. Nugroho, and J. K. P. Marunduri, "Design And Prototyping Of Arduino Microcontroller-Based Vacuum Sucking Tools," *J. Math. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 29–33, 2022.
- [12] A. Hidayatulloh, A. U. Bani, and F. Nugroho, "Design A Bird Midge Tool Using Arduino-Based Laser Sensors," *J. Math. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2022.
- [13] M. Andi, A. U. Bani, and F. Nugroho, "Design And Manufacture Of Automated Home Lighting Regulatory Devices With Itearduino Microcontroller Atmega 328p-Based LDR," *J. Math. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 34–42, 2022.
- [14] A. U. Bani, F. Nugroho, and A. T. Arsyendo, "Design And Manufacture Of Tools Automatic Feeding And Drinking In Farm Chickens Arduino Microcontroller-Based," *J. Math. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 8–16, 2022.
- [15] E. Diener, R. Northcott, M. J. Zyphur, and S. G. West, "Beyond experiments," *Perspect. Psychol. Sci.*, vol. 17, no. 4, pp. 1101–1119, 2022.
- [16] S. T. Leatherdale, "Natural experiment methodology for research: a review of how different methods can support real-world research," *Int. J. Soc. Res. Methodol.*, vol. 22, no. 1, pp. 19–35, 2019.
- [17] C. Lipps, A. Weinand, D. Krummacker, C. Fischer, and H. D. Schotten, "Proof of concept for IoT device authentication based on SRAM PUFs using ATMEGA 2560-MCU," in *2018 1st International Conference on Data Intelligence and Security (ICDIS)*, 2018, pp. 36–42.
- [18] A. S. Ismailov, Z. B. Jo'Rayev, and others, "Study of arduino microcontroller board," *Sci. Educ.*, vol. 3, no. 3, pp. 172–179, 2022.
- [19] F. Nugroho and A. U. Bani, *Pemahaman Dasar Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: Deepublish, 2023.

