

Sistem Pendeteksi Nominal dan Keaslian Uang Kertas Rupiah untuk Penyandang Tuna Netra Berbasis Arduino

Ikhsan^a, Putri Permata Sari S^b

^aAkademi Manajemen Informatika Jayanusa, Jl Damar No69 E, Padang, 25000, Indonesia

^bSTMIK Jayanusa, Jl Olo Ladang No1, Padang, 25000, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 30 Juni 2018

Revisi Akhir: 01 September 2018

Diterbitkan Online: 15 September 2018

KATA KUNCI

Pendeteksi

Nominal

Keaslian Uang Kertas

Tuna Netra

Arduino

KORESPONDENSI

No HP: +6285264454250

E-mail: riksjp21@gmail.com

ABSTRACT

This research refers to some previous research, discussing about computer technology in terms of hardware engineering. The built system is used for the blind in recognizing the nominal and authenticity of the rupiah notes. This study aims to anticipate the rampant circulation of counterfeit money targeting the blind. The method used in the implementation of the system is to use RGB color while the research method is to do literature and laboratory research. The results achieved, utilizing the TCS3200-DB color sensor, can provide an Arduino value to obtain a range of frequencies so that paper money can be identified in nominal value and authenticity. So that the nominal and authenticity of money can be informed via voice via WTV020SD module.

1. PENDAHULUAN

Uang merupakan alat yang digunakan untuk melakukan transaksi jual beli dan sudah digunakan oleh manusia di seluruh penjuru dunia. Hal ini sudah pasti menjadikan uang sebagai barang pokok untuk setiap manusia, bahkan bagi para penyandang disabilitas seperti halnya tuna netra. Keterbatasan tuna netra dalam hal melihat merupakan masalah dalam hal komunikasi sehingga mereka hanya mengandalkan indera peraba dan pendengar. Kelemahan tuna netra dalam melihat dan mengidentifikasi uang dapat menyebabkan uang tertukar, salah ambil, atau tidak mengetahui bahwa uang yang mereka gunakan asli atau palsu bahkan tertipu pada saat melakukan transaksi jual beli.

Beberapa tahun terakhir ini, Bank Indonesia (BI) sangat gencar mensosialisasikan cara pengenalan uang palsu, yaitu dengan singkatan 3D; Dilihat, Diraba, Diterawang. Sesuai dengan perkembangan teknologi, akhir-akhir ini Bank Indonesia mencetak dengan teknik cetak tertentu yang lebih sulit untuk ditiru. Karena dalam proses cetaknya, Bank Indonesia menanamkan fitur-fitur tambahan sebagai ciri-ciri keaslian uang. Dan kita sebagai masyarakat bisa mengenalinya dengan menggunakan bantuan alat yang bernama lampu ultraviolet. Dengan menggunakan lampu ultraviolet ini Bank Indonesia memberikan penjelasan berupa panduan mengenali uang palsu

seperti, terdapat tanda air (*watermark*), tanda ini jika diterawangkan ke cahaya ultraviolet akan terlihat jelas,

Benang pengaman (*security thread*), jika diterawangkan ke cahaya ultraviolet akan memedarkan cahaya tertentu, dan masih banyak ciri-ciri yang lain, yang secara umum disimpulkan ketika uang asli dipancarkan sinar ultraviolet maka warna pada lembar uang kertas akan berubah dan memedarkan warna tertentu pada setiap mata uang kertas.

Namun demikian, walaupun Bank Indonesia sangat gencar mensosialisasikan teknik untuk mengenali keaslian uang kertas, tetapi tidak berdampak besar kepada para penyandang tuna netra karena keterbatasan indera penglihatan. Mengacu dari hal tersebut diatas maka perlu adanya alat bantu yang dapat memudahkan tuna netra untuk mengidentifikasi nilai nominal uang kertas dan keaslian uang kertas.

Sistem pendeteksi nilai nominal uang kertas dan keaslian uang kertas ini menggunakan metode pengolahan citra warna pada setiap uang kertas dengan memanfaatkan sensor TCS3200-DB sebagai pengolah citra warna pada uang kertas sehingga menghasilkan nilai warna dominan RGB pada uang kertas kemudian mikrokontroler akan mengolah nilai warna dominan kalibrasi RGB berdasarkan algoritma pemrograman sehingga akan menghasilkan dan mengenali nilai nominal uang kertas. Setelah nilai nominal uang kertas diketahui maka lampu ultraviolet aktif dan menyinari uang kertas tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Uang

Uang merupakan instrumen perekonomian yang sangat penting. Hampir semua kegiatan ekonomi sangat bergantung pada instrumen ini yang antara lain, berfungsi sebagai alat bayar.[1] Peranan uang ini menggantikan konsep barter yang dilakukan sebelum adanya uang.

Uang dalam ilmu ekonomi tradisional didefinisikan sebagai setiap alat tukar yang dapat diterima secara umum. Alat tukar itu dapat berupa benda apapun yang dapat diterima oleh setiap orang di masyarakat dalam proses pertukaran barang dan jasa. Dalam ilmu ekonomi modern, uang didefinisikan sebagai sesuatu yang tersedia dan secara umum diterima sebagai alat pembayaran bagi pembelian barang-barang dan jasa-jasa serta kekayaan berharga lainnya serta untuk pembayaran hutang.[2]

Berdasarkan yang dikeluarkan oleh bank Indonesia, uang adalah suatu benda yang dapat ditukarkan dengan benda lain, dapat digunakan untuk menilai benda lain, dan dapat kita simpan.[3] Lanjut Bank Indonesia, dikemukakan pula bahwa pada awalnya uang hanya berfungsi sebagai alat penukar saja tetapi, sejalan dengan perkembangan peradaban manusia dalam memenuhi kebutuhan ekonominya, fungsi tersebut telah berkembang dan bertambah sehingga mempunyai fungsi seperti uang pada saat ini : (1) Uang sebagai alat tukar, (2) Uang sebagai alat penyimpanan nilai, (3) Uang sebagai satuan hitung, (4) Uang sebagai ukuran pembayaran yang tertunda,

2.2 Uang Kertas

Secara umum uang kertas adalah mata uang yang bahan bakunya berasal dari kertas, Menurut Dawud Gede Wicaksono D, yang dikutip oleh [4] Uang kertas rupiah adalah uang dalam bentuk lembaran yang terbuat dari bahan kertas atau bahan lainnya (yang menyerupai kertas) yang dikeluarkan pemerintah Indonesia, dalam hal ini Bank Indonesia, dimana penggunaannya dilindungi undang-undang No 23 tahun 1999 dan sah digunakan sebagai alat tukar pembayaran di Wilayah Indonesia.

Karena terbuat dari bahan kertas yang mudah didapatkan, maka marak sekali tindak kejahatan pemalsuan uang kertas, tidak terkecuali untuk uang kertas rupiah. Banyak sekali faktor pemalsuan uang, namun apapun itu, pemalsuan uang adalah tindak kejahatan besar, dan sasaran yang paling empuk adalah para penyandang tuna netra.

Ketentuan menyangkut pemalsuan mata uang diatur pada pasal 36 UU No 7 Tahun 2011 tentang mata uang yang menyatakan bahwa "Setiap orang yang memalsu rupiah sebagaimana dimaksud dalam pasal 26 ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan pidana denda paling banyak Rp.10.000.000.000,00 (sepuluh miliar rupiah)". Adapun ketentuan yang terdapat dalam pasal 26 ayat (1) bahwa "setiap orang dilarang memalsu rupiah" [5]

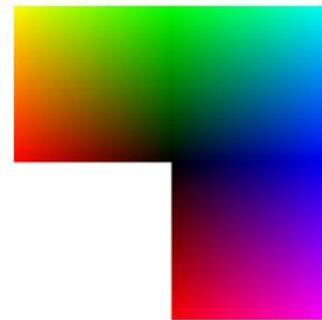
2.3 Pendeteksi Nominal dan keaslian uang kertas

Secara normal, nilai nominal uang kertas sudah tertera di empat sisi uang kertas yang ditulis dengan angka, begitupun untuk mendeteksi keaslian uang kertas, pemerintah sering mensosialisasikan cara 3D (Dilihat, Diraba, Diterawang). Namun hal yang demikian tidak bisa dilakukan oleh saudara kita penyandang tuna netra, maka sistem pendeteksi ini dapat dimanfaatkan.

Kajian-kajian pendeteksi sudah sangat marak ditelaah oleh para ahli dan peneliti [6],[4],[7],[8],[9] berangkat dari penelitian yang sudah-sudah, penelitian ini mencoba merangkum dan menambahkan dengan konsep yang lebih sederhana.

2.4 Warna RGB

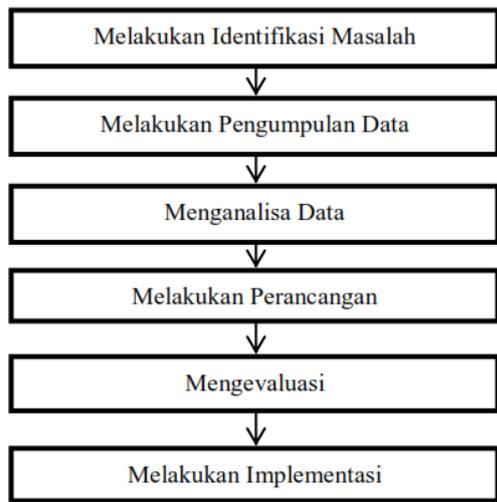
Citra RGB (*Red Green Blue*) merupakan citra digital yang setiap pikselnya tersusun dari kombinasi tiga warna dasar yaitu merah, hijau, dan biru. Setiap warna dasar mempunyai rentang nilai dari 0 sampai 255.[10]



Gambar 1. Variasi Warna RGB 24 Bit.[11]

3. METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan adalah *Library research* (Penelitian kepustakaan) Penelitian yang dilakukan melalui literature – literature yang berhubungan dengan tema penelitian, untuk menyusun teori – teori yang didapat baik secara global, maupun detailnya yang dilakukan secara langsung ke perpustakaan guna memperoleh data dan informasi yang sifatnya teoritis Dan *Laboratory Research* (Penelitian Laboratorium) Untuk mengetahui dan menguji kebenaran dari teori – teori dan rancangan rangkaian serta untuk mengolah data mentah yang didapat di lapangan, maka dilakukan eksperimen – eksperimen di laboratorium, dengan tahapan pengerjaan penelitian seperti pada gambar 2.



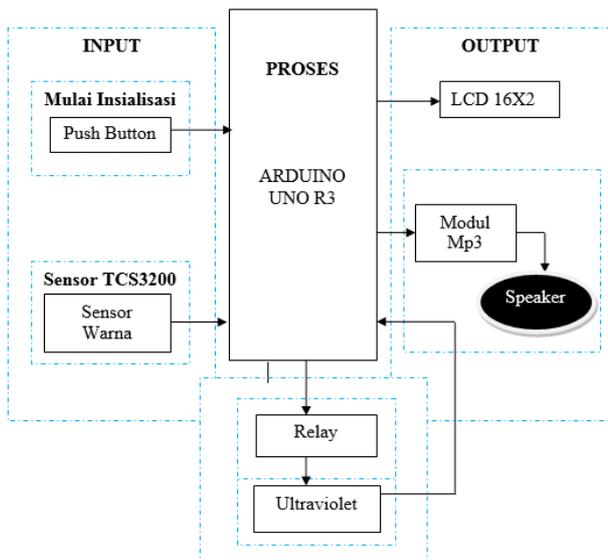
Gambar 2. Kerangka Kerja Penelitian

Tahapan terakhir adalah melakukan implementasi, apakah sistem yang dibangun sudah sesuai dengan kebutuhan. Implementasi dilakukan untuk kesemuaan jenis uang kertas rupiah yang akan diuji, mulai dari uang pecahan seribu rupiah sampai uang pecahan seratus ribu rupiah. Menurut [12] jika belum sesuai dengan yang diinginkan, maka perlu dilakukan analisa ulang untuk memperbaiki coding sehingga aplikasinya bisa lebih disempurnakan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Blog Digram Sistem

Pada Perancangan awal, setiap sub sistem harus tergambar agar dapat diketahui seperti apa garis besar sistem yang akan dibangun, dibutuhkan blog diagram untuk menggambarkan hubungan antar blog tersebut seperti gambar 3.

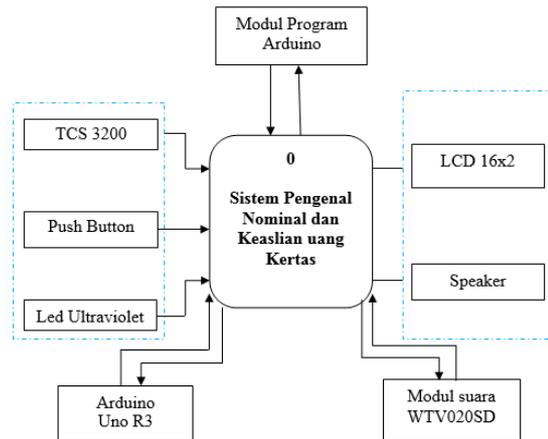


Gambar 3. Blog Diagram Sistem

Dari blog diagram tergambar bahwasanya proses utama pengendali dari sistem ini adalah Arduino UNO R3. Arduino Uno adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega 328 yang memiliki 14 pin digital input/output masing-masingnya ada 6 pin yang bisa dipakai untuk PWM, 6 input analog.[13]

4.2. Context Diagram Sistem

Context diagram merupakan pendefinisian terhadap sistem yang akan dirancang yang bersifat menyeluruh. Context diagram ini digunakan untuk memudahkan dalam proses penganalisaan sistem yang dirancang secara keseluruhan.



Gambar 4. Context Diagram Sistem

4.3. Rangkaian Sensor Warna

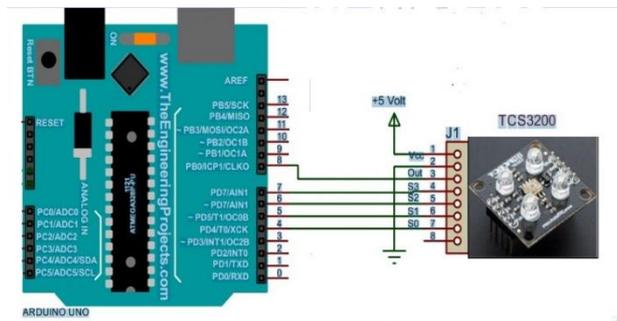
Sensor warna pada sistem ini difungsikan untuk membaca warna pada lembar uang kertas dengan mengenali frekuensi RGB pada lembar uang kertas. Sensor warna yang dipasang memiliki resistansi yang berubah-ubah bila mendeteksi warna yang berbeda. Output dari sensor warna ini berupa frekuensi yang dipengaruhi oleh warna yang dideteksi, pengaruh cahaya dari luar dan jarak antara sensor dengan warna yang akan dideteksi memberikan pengaruh tingkat presisi data pembacaan sensor, maka dalam penggunaannya sensor berada dalam lingkungan yang gelap untuk mendapatkan hasil maksimal dalam pembacaan warna. Output sensor ini juga dipengaruhi oleh tegangan input karena tegangan input yang diberikan harus konstan dengan nilai tegangan masukan +5VDC.

Sensor warna yang digunakan pada alat ini adalah TCS3200-DB. IC TCS3200-DB adalah IC pengkonversi warna cahaya ke frekuensi. Setiap warna bisa disusun dari warna dasar. Untuk cahaya, warna dasar penyusunnya adalah warna Merah, Hijau dan Biru, atau lebih dikenal dengan istilah RGB (Red-Green-Blue).

Terdapat dua komponen utama pembentuk IC ini, yaitu photodiode dan pengkonversi arus ke frekuensi. Kelompok photodiode yang akan dipakai dapat diatur melalui kaki selektor S2 dan S3. Photodiode akan mengeluarkan arus yang besarnya sebanding dengan kadar warna dasar cahaya yang menyimpannya. Arus ini kemudian dikonversikan menjadi sinyal kotak dengan frekuensi sebanding dengan besarnya arus. Frekuensi Output ini bisa diskala dengan mengatur kaki selektor S0 dan S1.

Dalam perancangan ini skala sensor yang akan digunakan adalah skala frekuensi keluaran 100% dengan mengatur S0 dan

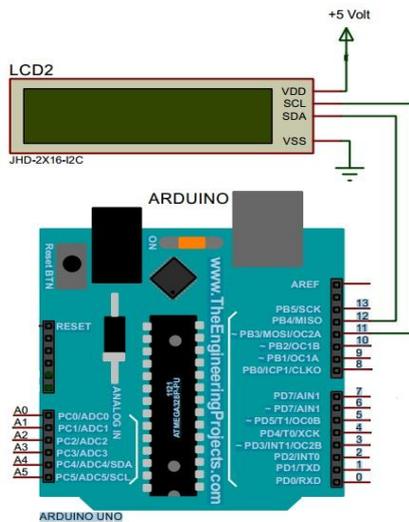
S1 sama dengan 1. Photodiode yang akan digunakan adalah photodiode red, green, dan blue. Ketiga photodiode ini digunakan secara bergantian sesuai dengan pengaturan S2 dan S3 yang dikendalikan oleh perangkat lunak pada rangkaian pada Arduino Uno R3.



Gambar 5. Sensor TCS ke Arduino

4.4. Rangkaian LCD (Liquid Crystal Display)

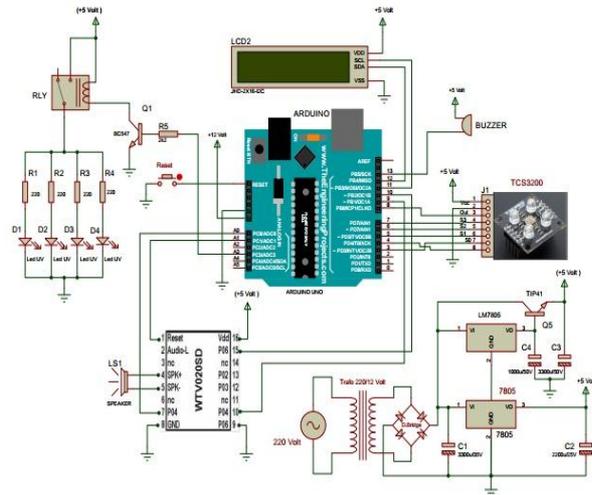
LCD (Liquid Crystal Display) pada sistem ini difungsikan sebagai pemberi informasi atau menampilkan nominal dan keaslian uang kertas yang dibaca oleh sensor TCS3200. Agar LCD dapat bekerja sesuai dengan fungsinya maka LCD dikomunikasikan dengan board Arduino Uno R3 seperti pada gambar 6.



Gambar 6. LCD ke Arduino

4.5. Rangkaian Keseluruhan

Seluruh komponen ataupun perangkat keras yang digunakan dalam sistem pengenalan nominal dan keaslian uang kertas ini akan dikontrol atau dikendalikan oleh board Arduino Uno R3. Arduino akan mengendalikan seluruh komponen yang terhubung berdasarkan algoritma pemrograman yang telah ditanamkan pada mikrokontroler atmega 328. Rangkaian seluruh komponen yang terhubung pada Arduino Mega Uno R3 dapat dilihat pada gambar 7.

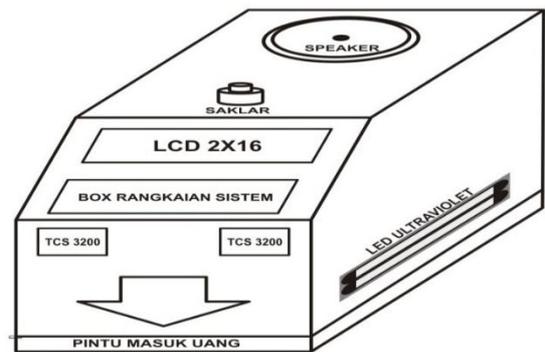


Gambar 7. Rangkaian Keseluruhan Sistem

4.6. Rancangan Mekanik Sistem

Design mekanik dari sistem yang dibuat merupakan gambaran dari bentuk mekanik alat serta tata letak pada setiap komponen yang digunakan pada sistem ini. Dengan adanya *design* ini maka prinsip kerja dari sistem serta komponen-komponen dari sistem yang digunakan akan dapat dilihat dengan jelas.

Sistem pengenalan nominal dan keaslian uang kertas menggunakan sensor warna TCS3200 sebagai pendeteksi warna dominan pada uang kertas, led ultra violet yang dibantu oleh sensor warna TCS3200 sebagai pendeteksi keaslian uang kertas, LCD sebagai output untuk menampilkan data karakter dari nilai yang didapat berupa nilai asli atau palsu, dan *push button* sebagai saklar.



Gambar 8. Design Mekanik Sistem

4.7. Analisa Pengujian Sensor TCS3200-DB

Sensor warna TCS3200 ini memiliki resistansi yang berubah-ubah bila mendeteksi warna yang berbeda. Output dari sensor warna ini berupa frekuensi yang dipengaruhi oleh warna yang dideteksi, pengaruh cahaya dari luar dan jarak antara sensor dengan warna yang akan dideteksi memberikan pengaruh tingkat presisi data pembacaan sensor, maka dalam penggunaannya sensor berada dalam lingkungan yang gelap untuk mendapatkan hasil maksimal dalam pembacaan warna. Output sensor ini juga dipengaruhi oleh tegangan input karena

tegangan input yang diberikan harus konstan dengan nilai tegangan masukan +5VDC.

Peralatan yang diperlukan dalam pengujian ini antara lain, sensor warna TCS3200-DB, Arduino Uno R3, Led UV, LCD, uang kertas asli dan palsu Rp 100.000, Rp 50.000, Rp 20.000, Rp 10.000, Rp 5000, Rp 2000, Rp 1000 masing-masing sebanyak 3 lembar. Proses pengujian dilakukan secara bertahap, yaitu pengujian dari proses pengambilan data RGB pada uang kertas dan pengujian dari proses penentuan nilai keaslian uang kertas.

4.8. Proses Pengambilan data RGB pada Uang Kertas

Dari percobaan yang telah dilakukan maka akan diperoleh data-data yang akan dijadikan acuan nilai variabel yang digunakan sebagai batasan-batasan untuk dapat membedakan tiap-tiap uang kertas. Variabel yang digunakan adalah warna-warna dasar yang terdiri dari warna merah, hijau dan biru yang direpresentasikan oleh variabel R,G dan B. Proses pengujian menggunakan beberapa lembar uang kertas dengan nilai yang sama sehingga mendapatkan data yang valid seperti dalam tabel 1.

Tabel 1. Range Nilai Batasan RGB

Nominal	R	G	B
Rp. 100.000,-	140-155	195-218	15-17
Rp. 50.000,-	180-215	170-210	130-145
Rp. 20.000,-	165-200	160-200	140-180
Rp. 10.000,-	175-210	192-225	140-165
Rp. 5.000,-	160-175	208-230	200-220
Rp. 2.000,-	165-195	195-235	155-190
Rp. 1.000,-	180-215	170-210	130-145

4.9. Proses Penentuan Nilai Keaslian Uang Kertas

Sesuai dengan landasan teori yang ada maka uang yang asli dan uang palsu dapat dibedakan dengan tingkat kecerahan uang yang merupakan efek dari sinar led ultraviolet.

Proses pengambilan data RGB sebagai penentu keaslian uang kertas adalah dengan cara menyinari nomor seri pada uang kertas yang terletak dibagian kanan atas. Nomor seri pada uang asli ini jika disinari led UV maka tulisan yang berupa angka ini akan berubah warna dan membiaskan warna tertentu sesuai dengan nominal uang yang disinari. Berikut data RGB:

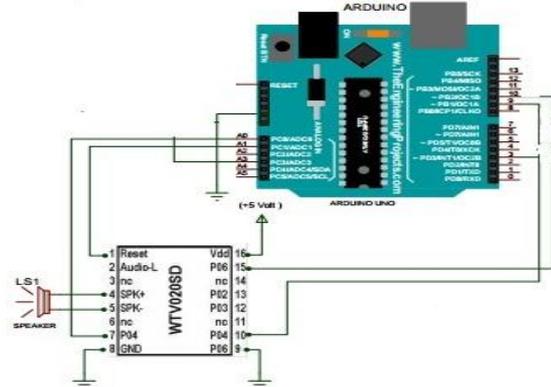
Tabel 2. Range Nilai Batasan RGB disinari UV

Nominal	R	G	B
Rp. 100.000,-	70-90	320-335	30-40
Rp. 50.000,-	40-75	170-285	10-31
Rp. 20.000,-	65-105	275-395	30-45
Rp. 10.000,-	55-65	215-265	20-30
Rp. 5.000,-	85-100	285-400	40-50
Rp. 2.000,-	65-95	275-365	25-40
Rp. 1.000,-	40-75	170-285	10-31

Dari data table 2, ada perbedaan yang mendasar antara nilai maksimal warna yakni 255, sedangkan pada pembacaan data serial sensor ada beberapa yang nilainya >255. Ini disebabkan oleh pembiasan warna dari pantulan sinar UV. Walaupun demikian, data yang terbaca oleh serial Arduino dapat dipakai untuk menentukan keaslian uang.

4.10. Pengujian Modul Suara

Rangkaian WTV020SD berfungsi untuk memberikan informasi nilai nominal dan keaslian uang berupa suara melalui speaker. Modul ini akan memutar berkas suara (*audio play back sounds player module*).[14] Suara yang disimpan adalah suara nilai nominal uang dan identifikasi uang apakah uang tersebut asli atau palsu. Diagram blog pengujian rangkaian WTV020SD dengan mikrokontroler Arduino UNO bisa dilihat pada gambar 9. Hasil pengujian secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel 3.



Gambar 9. Pengujian Modul Suara

Tabel 3. Tabel Pengujian Modul Suara

Deteksi Uang Kertas	Kondisi Uang		Output Suara
	Bagus	Buram	
Rp. 100.000 Asli	V		Uang Seratus Ribuan Asli
Rp. 100.000 Palsu		V	Uang Seratus Ribuan Palsu
Rp. 50.000 Asli	V		Uang Lima Puluh Ribuan Asli
Rp. 50.000 Palsu		V	Uang Lima Puluh Ribuan Palsu
Rp. 20.000 Asli	V		Uang Dua Puluh Ribuan Asli
Rp. 20.000 Palsu		V	Uang Dua Puluh Ribuan Palsu
Rp. 10.000 Asli	V		Uang Sepuluh Ribuan Asli
Rp. 10.000 Palsu		V	Uang Sepuluh Ribuan Palsu
Rp. 5000 Asli	V		Uang Lima Ribuan Asli
Rp. 5000 Palsu		V	Uang Lima Ribuan Palsu
Rp. 2000 Asli	V		Uang Dua Ribuan Asli
Rp. 2000 Palsu		V	Uang Dua Ribuan Palsu
Rp. 1000 Asli	V		Uang Seribu Asli
Rp. 1000 Palsu		V	Uang Seribu Palsu

Untuk membuktikan bahwasanya data yang disampaikan suara valid, akan diuji dengan menggunakan LCD, gambar 10 memperlihatkan contoh uang teridentifikasi Asli atau palsu.



Gambar 10. Deteksi Uang Palsu dan Asli Lewat LCD

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Sensor TCS 3200-DB dapat diaplikasikan sebagai pendeteksi nominal uang kertas dengan cara membentuk pola range RGB tiap uang kertas dari keluaran sensor yang berupa frekuensi nilai RGB. Nomor seri pada uang kertas yang dijadikan sebagai tanda keaslian uang kertas pada penelitian ini dapat berubah warna dan memancarkan warna cahaya tertentu ketika disinari *led ultraviolet* sehingga sensor TCS 3200-DB mampu membaca perubahan warna tersebut dan membentuk pola range RGB tiap uang kertas berupa nilai frekuensi walaupun nilainya diluar pola 255 namun variabel datanya masih dapat dipakai sehingga dapat menentukan nilai keaslian uang kertas. Pengaruh gradasi dan baik buruknya kondisi fisik uang kertas sangat berpengaruh terhadap pembacaan frekuensi oleh sensor warna. Semakin baik kondisi fisik uang tersebut, maka warna fisik uang akan semakin tampak. Sedangkan untuk uang dengan gradasi dan kondisi fisik yang buruk akan menimbulkan adanya overlap warna RGB uang yang satu dengan yang lainnya sehingga hasil pembacaan data mengalami kesalahan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. W. Sari, "Perkembangan Dan Pemikiran Uang Dari Masa Ke Masa," *An-Nisbah J. Ekon. Syariah*, vol. 3, no. 1, pp. 39–58, 2016.
- [2] Takiddin, "Uang dalam perspektif ekonomi islam *," *Salam; J. Filsafat dan Budaya Huk.*, no. 95, pp. 205–212, 2014.
- [3] S. Suseno, *UANG: Pengertian, Penciptaan, dan Peranannya dalam Perekonomian*, no. 1. 2002.
- [4] A. Jalil, "Pengolahan Citra Mendeteksi Keaslian Uang Kertas Rupiah Menggunakan Raspberry pi," *IT*, vol. 14, pp. 13–19, 2014.
- [5] A. A. Wijayanto, "Pemalsuan Mata Uang Sebagai Kejahatan Di Indonesia," *J. Huk. Khaira Ummah*, vol. 12, no. 4, pp. 891–898, 2017.
- [6] M. S. Anwar and M. Ahsan, "Recognition Pencitraan Pada Uang Kertas Untuk Mengetahui Keaslian Uang."
- [7] R. Kuswandhie, "Alat Pendeteksi Nominal dan Keaslian Mata Uang Kertas," *JTI*, vol. 7, no. 1, pp. 48–56, 2015.
- [8] P. J. Pratama and A. Widiarti, "DENGAN METODE LOCAL BINARY PATTERN," *Realtech*, vol. 12, no. 2, pp. 1–8, 2016.
- [9] D. A. PORBADI, M. Rif'an, and P. Siwindarto, "ALAT DETEKSI NOMINAL UANG KERTAS UNTUK PENYANDANG TUNA NETRA Publikasi

Jurnal Skripsi," *Tek. Elektro*, no. Alat Pendeteksi Nominal Uang Kertas, pp. 1–12, 2014.

- [10] J. Fathani, U. Sunarya, and I. N. A. Ramatryana, "APLIKASI IDENTIFIKASI DAN KONVERSI MATA UANG KERTAS ASING TERHADAP PATTERN (LBP) BERBASIS ANDROID," in *e-Proceeding of Engineering*, 2014, vol. 1, no. 1, pp. 363–371.
- [11] E. Sutanta, "Identifikasi Daging Segar Menggunakan Sensor Warna RGB TCS3200-DB," *J. Teknol. Technoscianta*, vol. 6, no. 2, pp. 177–184, 2014.
- [12] R. A. Mahessya and S. Indrawati, "IMPLEMENTASI METODE ANFIS DATA MINING DALAM MENYELEKSI BEASISWA DI SMPN 7 SOROLANGUN," *PROCESSOR*, vol. 12, no. 1, pp. 904–915, 2017.
- [13] M. Syahwil, *Panduan Mudah Simulasi dan Praktek Mikrokontroler Arduino*. 2013.
- [14] T. S. Meilani and B. Sumanto, "Penggaris Elektronis Sebagai Alat Bantu Pengukuran Dengan Output Suara Bagi Penyandang Tuna Netra," *Amplifier*, vol. 6, no. 2, pp. 10–16, 2016.

BIODATA PENULIS



Ikhsan

Dosen Manajemen Informatika pada Akademi Manajemen Informatika dan Komputer Jayanusa Padang. Diberbantukan menjadi Ka. Prodi Sistem Komputer STMIK Jayanusa Padang.

Email : riksjp21@gmail.com



Putri Permata Sari S

Alumni STMIK Jayanusa Padang, Program Studi Sistem Komputer. Pernah menjadi pembicara pada seminar Embedded System Application For Research di STMIK Jayanusa Padang.

Email : phutripermata@gmail.com