

# Rancang Bangun Alat Pendeteksi Nominal Dan Keaslian Uang Kertas Bagi Tunanetra

<sup>1</sup> Rio Meka Rizqi, <sup>2</sup> Untung Sutoko

<sup>1</sup> (Rio Meka Rizqi) Jurusan Teknik Elektro, Universitas Hangtuah, Surabaya

<sup>2</sup> (Untung Sutoko) Jurusan Teknik Elektro, Universitas Hangtuah, Surabaya

<sup>1</sup> dxrio69@gmail.com 1

**Abstrak** — Di zaman modern ini pasti semua orang tidak jauh dengan perniagaan, hampir di seluruh pelosok negeri ini terjadi sebuah transaksi jual beli, tapi sayangnya tidak semua orang dapat melakukan transaksi secara cepat dan aman. ambil sebuah contoh dari seorang pedagang yang memiliki keterbatasan melihat / tunanetra dalam sebuah transaksi, pedagang tersebut harus meraba-raba simbol yang ada pada uang kertas yang di berikan oleh pelangganya untuk mengetahui nominal uang tersebut, belum lagi saat akan memberikan kembalian sehingga transaksi tersebut berlangsung sangat lama. Belajar dari kasus tersebut penulis ingin menciptakan alat yang mampu membantu tunanetra. Alat ini berfungsi untuk mendeteksi nominal uang kertas emisi baru (2016) yang memiliki beragam warna dengan menggunakan sensor warna TCS3200 dan ditambahkan metode jaringan saraf tiruan *backpropagation*. Alat ini juga dapat mendeteksi keaslian uang kertas dengan memanfaatkan pita magnetik yang terdapat pada uang kertas sebagai indikatornya, alat ini memberikan *output audio* nominal uang tersebut dan *audio* tanda keaslian uang ke pengguna. Dari hasil pengujian deteksi nominal mata uang kertas, diperoleh tingkat keberhasilan 88,57%, sedangkan pengujian keaslian uang mencapai 65%.

**Kata Kunci:** Sensor Warna TCS320, Pita Magnetik, *Audio*, Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation*.

**Abstraks** — In the modern era certainly everyone is not far from the trade, almost all over the country there are buying and selling transactions, but unfortunately not everyone can make transactions quickly and safely. For example, a trader with limited visibility / blind in making transactions, the trader must feel the symbol on the print money provided by his customers to know the nominal money, even when the trader will give the change so the transaction takes a long time. In looking at the case, the author wants to create a tool that is able to help the visual disturbance. This tool serves to detect the nominal money emission printing new (2016) which has a variety of colors by utilizing TCS3200 color sensor and added the method of neural network backpropagation. This tool can also detect the authenticity of print money by utilizing magnetic tapes contained in print money as an indicator, this tool provides the audio output of the money and the authenticity of the money to the user. From the results of testing the nominal detection of print money, obtained a success rate of 88.57%, while the authenticity of money testing reached 65%.

**Keywords-** *Audio, Color Sensor TCS320, Magnetic Tapes, Neural Network Backpropagation.*

## I. Pendahuluan

Di zaman modern ini pasti semua orang tidak jauh dengan perniagaan, hampir di seluruh pelosok negeri ini terjadi sebuah transaksi jual beli, tapi sayangnya tidak semua orang dapat melakukan transaksi secara cepat dan aman, ada beberapa orang yang memiliki keterbatasan harus bersusah payah dalam bertransaksi, penulis ambil sebuah contoh dari seorang pedagang yang memiliki keterbatasan melihat / tunanetra dalam sebuah transaksi, pedagang tersebut harus meraba - raba simbol yang ada pada uang kertas yang di berikan oleh pelangganya untuk mengetahui nominal uang tersebut, belum lagi saat akan memberikan kembalian sehingga transaksi tersebut berlangsung sangat lama.

Sama halnya dengan orang normal, penyandang tunanetra juga memerlukan pekerjaan agar dapat melanjutkan kehidupan walaupun dengan segala keterbatasan yang dimiliki [1].

Keterbatasan tuna netra dalam hal melihat merupakan masalah dalam hal komunikasi sehingga mereka hanya mengandalkan indra peraba dan pendengar. Kelemahan tuna netra dalam melihat dan mengidentifikasi uang dapat menyebabkan uang tertukar, salah ambil, atau bahkan tertipu pada saat jual beli [2].

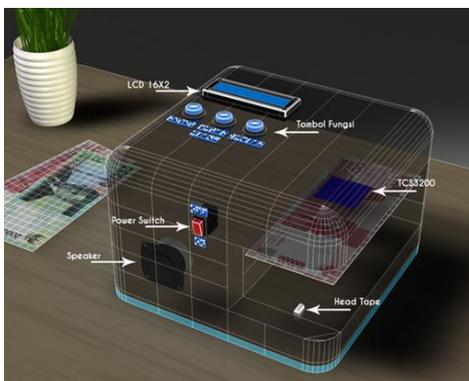
Belajar dari kasus tersebut penulis ingin menciptakan alat yang mampu membantu tuna netra. Alat ini berfungsi untuk mendeteksi nominal uang kertas yang memiliki beragam warna dengan memanfaatkan sensor warna TCS3200 dan jaringan syaraf tiruan *backpropagation*, alat ini akan mengenali uang dan

memberikan output audio jumlah nominal uang tersebut, sehingga orang yang memiliki keterbatasan penglihatan tidak perlu meraba-raba uang tersebut. Alat ini juga akan mendeteksi keaslian uang apabila pita magnetik pada uang kertas bergesekan dengan head tape yang tertanam pada alat, oleh karenanya penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Dan Penghitung Nominal Uang Kertas Bagi Tunanetra”.

## II. Metode Penelitian

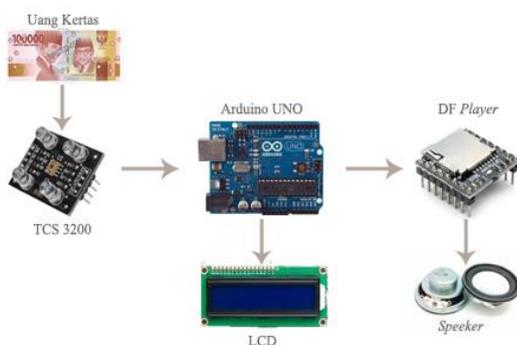
Dalam penelitian ini didasarkan pada masalah yang bersifat aplikatif, yaitu perencanaan dan perealisasi system agar dapat menampilkan urutan kerja sesuai dengan yang direncanakan dengan mengacu pada perumusan masalah. Adapun susunan metode penelitian diantaranya :

### A. Perancangan Perangkat Keras (hardware)



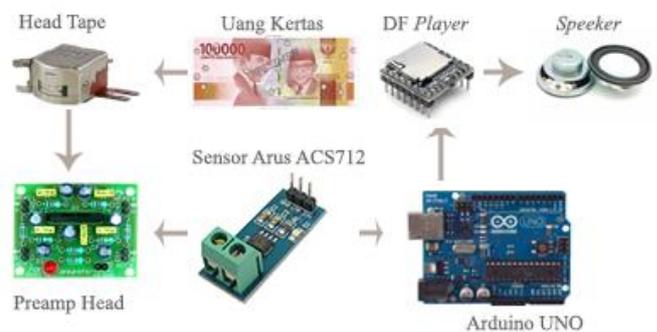
Gambar 1. Rancangan Alat

Adapun diagram blok keseluruhan alat yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini :



Gambar 2. Blok Diagram Pendeteksi Nominal Uang

Pada gambar 2. blok diagram menjelaskan sensor warna TCS3200 akan mendeteksi warna uang kertas emisi baru (2016) kemudian hasilnya akan dikirim ke mikrokontroler sebagai masukan untuk di komputasi dan dibandingkan dengan *variable* bobot akhir dan bias akhir di dalam program, lalu hasilnya akan dikategorikan ke dalam nilai nominal mata uang kemudian *variable* tersebut akan dikirimkan ke *module* DF player untuk membaca *file* .mp3 yang sudah disimpan di *microSD card* untuk kemudian di putar sehingga *speaker* dapat mengeluarkan *audio* sesuai dengan nominal uang. Nilai nominal uang kertas yang sudah dideteksi akan ditampilkan di LCD guna memudahkan orang lain memantau meminimalisir kesalahan atau kelupaan.



Gambar 3. Blok Diagram Pendeteksi Keaslian Uang

Pada gambar 3. blok diagram menjelaskan saat *head tape* bergesekan dengan pita magnetik yang terdapat pada uang kertas arus dinamis (sebelumnya telah diubah oleh *preamp head* dari statis ke dinamis) akan dibaca oleh sensor arus ACS712 sebagai *inputan* untuk dikirimkan ke mikrokontroler, otomatis akan terjadi perubahan arus sebelum bergesekan dengan uang dan setelah bergesekan dengan uang inilah yang menjadi acuan dalam mendeteksi keaslian uang.

Apabila arus yang terbaca berubah setelah bergesekan dengan pita magnetik maka *speaker* akan berbunyi tutt.. dua kali sebagai *indicator* keaslian uang ini akan memudahkan pengguna tunanetra dalam mengetahui keaslian uang kertas.

### B. Perancangan Perangkat Lunak (software)

Tahap perancangan *software* yaitu proses menentukan nilai bobot dan bias akhir jaringan saraf

tiruan *backpropagation*, memprogram mikrokontroler dan melakukan proses *compile* program kepada MCU atau mikrokontroler yang akan di isi program sesuai dengan keinginan *programmer* dan bertujuan untuk mengendalikan seluruh aktifitas alat yang akan di buat.

1. Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation*

Jaringan syaraf tiruan (JST) adalah paradigma pemrosesan suatu informasi yang terinspirasi oleh sistem sel saraf biologi. Jaringan ini biasanya diimplementasikan dengan menggunakan komponen elektronik atau disimulasikan pada aplikasi computer[3].

Algoritma pelatihan *backpropagation* terdiri dari dua tahapan, *feed forward* dan *backpropagation* dari galatnya. Untuk jelasnya dapat dijelaskan rinciannya sebagai berikut [4] :

Langkah 0

Pemberian inisialisasi faktor penimbang (diberi nilai kecil secara *random*).

Langkah 1

Ulangi step 2 hingga 9 hingga kondisi akhir iterasi dipenuhi

Langkah 2

Untuk masing-masing pasangan pelatihan lakukan langkah 3 hingga 8.

*Feedforward:*

Langkah 3

Masing-masing unit *input* ( $X_i, i = 1, \dots, n$ ) menerima sinyal *input*  $X_i$  dan sinyal tersebut disebarkan ke unit bagian atas lapisan tersembunyi (*hidden units*).

Langkah 4

Masing – masing unit dilapis tersembunyi dikalikan dengan penimbang dan dijumlahkan serta ditambah dengan biasnya:

$$Z_{in_j} = V_{0j} + \sum_{i=1}^n X_i V_{ij} \tag{1}$$

Kemudian dihitung sesuai dengan fungsi pengaktif yang digunakan:

$$Z_j = f(Z_{in_j}) \tag{2}$$

Bila yang digunakan adalah fungsi pengaktif tersebut dikirim ke semua unit di lapis keluaran (unit keluaran).

$$\frac{1}{1 + \exp(-Z_{in_j})}$$

$$Z_j = \tag{3}$$

Sinyal keluaran dari fungsi pengaktif tersebut dikirim ke semua unit di lapis keluaran (unit keluaran)

Langkah 5

Masing-masing unit keluaran ( $Y_k, k=1,2,3\dots m$ ) dikalikan dengan penimbang dan dijumlahkan serta ditambah dengan biasnya:

$$Y_{in_k} = W_{0k} + \sum_{j=1}^p Z_j W_{jk} \tag{4}$$

Kemudian dihitung kembali sesuai dengan fungsi pengaktif

$$y_k = f(y_{in_k}) \tag{5}$$

Backpropagasi (*backpropagation*) dan galatnya :

Langkah 6

Masing – masing unit keluaran ( $Y_k, k = 1, \dots, m$ ) menerima pola target sesuai dengan pola masukan saat pelatihan / training dan dihitung galatnya:

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{in_k}) \tag{6}$$

Karena  $f'(y_{in_k}) = y_k$  menggunakan fungsi *sigmoid*, maka:

$$f'(y_{in_k}) = f(y_{in_k})(1-f(y_{in_k})) = f_k(1 - y_k) \tag{7}$$

Menghitung perbaikan penimbang (kemudian untuk memperbaiki  $w_{jk}$ ).

$$\Delta W_{kj} = \alpha \cdot \delta_k \cdot Z_j \tag{8}$$

Menghitung perbaikan koreksi:

$$\Delta W_{0j} = \alpha \cdot \delta_k \tag{9}$$

Dan menggunakan nilai delta ( $\delta_k$ ) pada semua unit lapis sebelumnya.

Langkah 7 :

Masing – masing penimbang yang menghubungkan unit – unit pada lapis tersembunyi ( $Z_j, j=1\dots p$ ) dikalikan delta ( $\delta_k$ ) dan dijumlahkan sebagai masukan ke unit – unit lapis berikutnya.

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k W_{jk} \tag{10}$$

Selanjutnya dikalikan dengan turunan dari fungsi pengaktifannya untuk menghitung galat.

$$\delta_j = \delta_{in_j} f'(y_{in_j}) \tag{11}$$

Langkah berikutnya penghitung perbaikan penimbang (digunakan untuk memperbaiki  $V_{ij}$ ).

$$\Delta V_{ij} = \alpha \cdot \delta_j \cdot X_i \quad (12)$$

Kemudian menghitung perbaikan bias ( untuk memperbaiki  $V_{0j}$  ).

$$\Delta V_{0j} = \alpha \delta_j \quad (13)$$

Memperbaiki penimbang dan bias:

Langkah 8 :

Masing – masing keluaran unit ( $Y_k, k=1, \dots, m$ ) diperbaiki bias dan penimbangya ( $j = 0, \dots, p$ ),

$$W_{jk}(\text{baru}) = W_{jk}(\text{lama}) + \Delta W_{jk} \quad (14)$$

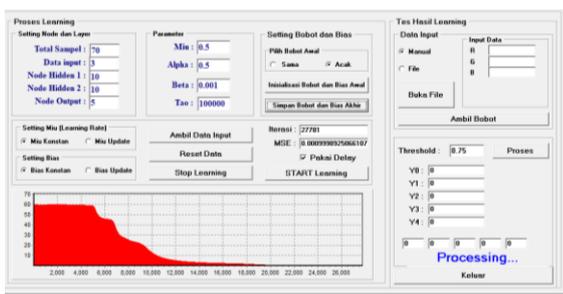
Masing – masing unit tersembunyi ( $Z_j, j = 1, \dots, p$ ) diperbaiki bias dan penimbangya ( $j = 0, \dots, n$ )

$$V_{jk}(\text{baru}) = V_{jk}(\text{lama}) + \Delta V_{jk} \quad (15)$$

Langkah 9 :

Uji kondisi pemberhentian (akhir iterasi).

Untuk menambahkan metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation* pada alat dibutuhkan nilai bobot dan bias akhir yang digunakan sebagai pembanding pada program yang diprogramkan ke mikrokontroler, nilai tersebut dapat diambil dengan membuat program yang bekerja sesuai dengan algoritma diatas.

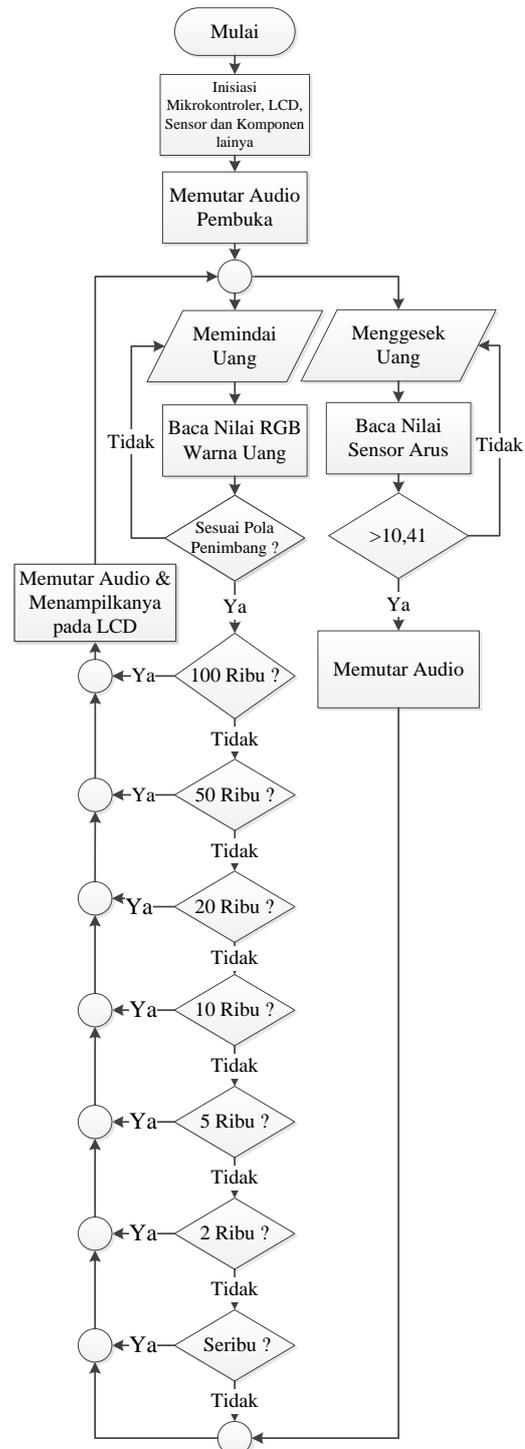


Gambar 4. Hasil Program Pencari Nilai Bobot dan Bias Akhir

Hasil dari proses pelatihan tadi kemudian disimpan sebagai bobot pembanding yang dimasukkan ke dalam program mikrokontroler nantinya. Hasil tersebut juga dapat langsung di tes di program pada menu tes hasil learning.

## 2. Sistem Kerja Alat

Adapun *flowchart* dari sistem yang digunakan pada sistem alat ini adalah :



Gambar 5. Flowchart Sistem Kerja Alat

Program dimulai dengan inialisasi mikrokontroler, LCD, sensor dan komponen lainnya terlebih dahulu. Kemudian akan memutar *audio* anjuran penggunaan alat. Alat akan membaca nilai RGB warna uang saat uang kertas berada dibawah sensor warna, kemudian nilai tersebut akan dikomputasi pada mikrokontroler menggunakan JST.

Hasil dari komputasi tersebut akan disamakan dengan nilai bobot akhir dan bias akhir yang sebelumnya di latih menggunakan program yang telah dibuat dan akan dikategorikan ke dalam nilai nominal mata uang dengan pola penimbang pada setiap nominal uang kertas, apabila pola tersebut sama dengan nominal uang tertentu maka mikrokontroler akan menampilkannya pada LCD dan memutar *audio* nominal uang tersebut.

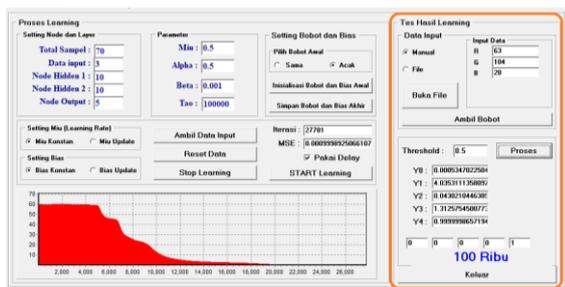
Untuk mendeteksi keaslian uang saat pita magnetik dan *head tape* digesek – gesekan maka akan terjadi perubahan arus, apabila arus tersebut melebihi batas nilai arus sebelum digesekkan maka mikrokontroler akan memutar *audio* tanda keaslian uang(tut..tut..).

### III. Hasil dan Pembahasan

Setelah melakukan perancangan perangkat keras dan juga perangkat lunak. Penulis melakukan pengujian alat. Berikut merupakan hasil pengujian :

#### A. Pengujian Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation

Kinerja dari suatu JST setelah dilakukan pelatihan dapat diukur dengan melihat error hasil pelatihan dan pengujian [5]. Pengujian dilakukan di aplikasi JST yang sudah dibuat dan akan dilakukan sebanyak lima kali pada masing - masing nominal mata uang dan dilakukan *input* data secara acak dari hasil baca sensor disetiap nominal uang. Nilai keluaran hasil proses jaringan syaraf tiruan berupa nilai biner 5 bit.



Gambar 5. Tes Pengujian JST Nominal 100 Ribu

Tabel 1. Data Pengujian JST *Bacpropagation*

Pengujian Ke	Nominal Uang Emisi Baru (2016)													
	100 Ribu		50 Ribu		20 Ribu		10 Ribu		5 Ribu		2 Ribu		Seribu	
	B	T	B	T	B	T	B	T	B	T	B	T	B	T
1	√	-	√	-	√	-	√	-	√	-	√	-	√	-
2	√	-	√	-	√	-	√	-	√	-	√	-	√	-
3	√	-	√	-	√	-	√	-	√	-	√	-	√	-
4	√	-	√	-	√	-	√	-	√	-	√	-	√	-
5	√	-	√	-	√	-	√	-	√	-	√	-	√	-

Perhitungan keberhasilan pada tabel 1

$$\text{Keberhasilan} = \left| \frac{35-4}{35} \times 100\% \right| = 88,57\%$$

Dari hasil pengujian JST *backpropagation* di atas, diperoleh tingkat keberhasilan sebesar 88,57%.

#### B. Pengujian Pendeteksi Nominal Uang Kertas

Pengujian akan dilakukan sebanyak lima kali disetiap nominal uang kertas emisi baru (2016), dan uang kertas yang digunakan berbeda-beda disetiap pengujianya apabila alat dapat mendeteksi nominal uang, menampilkannya pada LCD dan memutar audio sesuai nomoinnal tersebut maka pengujian dinyatakan berhasil.



Gambar 6. Pengujian Nominal Uang 100 Ribu

Tabel 2. Data Pengujian Pendeteksi Nominal Uang Kertas

Pengujian Ke	Nominal Uang Emisi Baru (2016)													
	100 Ribu		50 Ribu		20 Ribu		10 Ribu		5 Ribu		2 Ribu		Seribu	
	B	T	B	T	B	T	B	T	B	T	B	T	B	T
1	√	-	√	-	√	-	√	-	√	-	√	-	√	-
2	√	-	√	-	√	-	√	-	√	-	√	-	√	-
3	√	-	√	-	√	-	√	-	√	-	√	-	√	-
4	√	-	√	-	√	-	√	-	√	-	√	-	√	-
5	√	-	√	-	√	-	√	-	√	-	√	-	√	-

Perhitungan keberhasilan pada tabel 2

$$\text{Keberhasilan} = \left| \frac{35-4}{35} \times 100\% \right| = 88,57\%$$

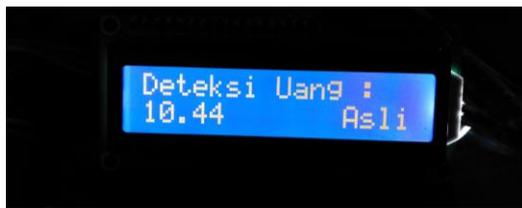
Dari hasil pengujian pendeteksi nominal uang kertas di atas, diperoleh tingkat keberhasilan sebesar 88,57%.

Pada pengujian nominal uang kertas berjalan dengan sangat baik, respon dari alat juga cepat hanya saja terjadi kekeliruan pembacaan pada pecahan seribu rupiah yang kadang membaca pecahan 10 ribu rupiah yang mungkin disebabkan sedikit persamaan pola warna dan pecahan 2 ribu rupiah yang kadang tidak terbaca.

C. Pengujian Keaslian Uang Kertas

Pada pengujian ini pecahan uang yang diujikan hanya pecahan 100 ribu dan 50 ribu karena hanya pecahan tersebut yang paling rentan untuk dipalsukan, pada setiap pecahan uang akan ada 2 buah uang asli dan satu uang palsu / mainan yang diujikan.

Pengujian ini dilakukan dengan cara menggesek-gesekan uang kertas ke *head tape* apabila *audio* tanda keaslian uang (tut..tut..) berbunyi maka pengujian dianggap berhasil.



Gambar 7. Pengujian Nominal Keaslian Uang

Setelah penulis mengamati perubahan arus saat *magnetik tape* dan *head tape* digesekan dengan uang asli dan uang palsu / mainan terciptalah nilai acuan 10,41 dan apabila nilai arus lebih dari 10,41 maka dapat dipastikan uang tersebut adalah asli dan *speaker* akan memutar tanda keaslian uang kertas.

Tabel 3. Data Pengujian Keaslian Uang Kertas

Pengujian Ke	Pengujian Keaslian Uang Kertas Pecahan 50 dan 100 Ribu							
	50 Ribu a		50 Ribu b		100 Ribu a		100 Ribu B	
	B	T	B	T	B	T	B	T
1	√	-	-	√	√	-	√	-
2	√	-	-	√	-	√	√	-
3	-	√	√	-	-	√	-	√
4	√	-	√	-	√	-	-	√
5	√	-	√	-	√	-	√	-

Perhitungan keberhasilan pada tabel 3

$$\text{Keberhasilan} = \left| \frac{20-7}{20} \times 100\% \right| = 65\%$$

Dari hasil pengujian keaslian uang kertas pecahan 50 dan 100 ribu emisi baru (2016) di atas, diperoleh tingkat keberhasilan sebesar 65%.

Pada pengujian pendeteksi keaslian uang kertas terjadi *delay* dalam mengirimkan output dari pembacaan *output* sensor arus sehingga terjadi keterlambatan saat memutar *audio* saat mendeteksi keaslian uang, permasalahan tersebut disebabkan karena *output* dari sensor arus tidak linier / paralel sementara *input* yang dibaca mikrokontroler adalah linier sehingga memakan

banyak waktu dalam pembacaan sensor *inputnya* dan menyebabkan *delay* saat mengeksekusi perintah selanjutnya,

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan hasil penelitian didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat dapat mendeteksi nominal uang kertas emisi baru (2016) dengan tingkat keberhasilan yang tinggi yaitu 88,57 %.
2. Keadaan pecahan uang kertas mempengaruhi tingkat keberhasilan dan kecepatan pembacaan nominal, semakin jelas warnanya (tidak pudar) semakin cepat dan tinggi tingkat keberhasilannya.
3. Pada saat mendeteksi keaslian uang terjadi *delay* dalam memross data sehingga sedikit terlambat dalam memberi tanda keaslian uang.
4. Secara keseluruhan alat ini dapat bekerja sesuai dengan apa yang diharapkan meski masih ada kekurangan di beberapa bagian, semoga seiring dengan berjalanya waktu alat ini dapat ditingkatkan kinerjanya.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Wahyuni, E. "Makna Hidup Penyandang Cacat Tunanetra yang Berprofesi Sebagai Tukang Pijat," FPSI UG, Depok, 2011.
- [2]. Porbadi, D. "Alat Deteksi Nominal Uang Kertas Untuk Penyandang Tuna Netra," FT UB, Malang, 2014. pp. 1-12.
- [3]. Sukarno, N. Wirawan, P. And Adhy, S. "Perancangan dan Implementasi Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation Untuk Mendignosa Penyakit Kulit," *J.MASIF*. vol.5, no.10, pp. 9-18, 2014.
- [4]. Purnomo, M. Kurniawan, A. "Metode *Backpropagation*," in *Supervised Neural Networks* dan Aplikasinya, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2006. pp. 32-39.
- [5]. Agustin, M. Prahasto, T. "Penggunaan Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation* Untuk Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru Pada Jurusan Teknik Komputer Di Politeknik Negeri Sriwijaya", *JSINBIS*. vol.2, no.2, pp. 89-97, Jun.2012.