



Perancangan Prototipe Alat Bermain Belajar Braille *Low Cost* Berbasis Mikrokontroler Arduino Sensor RFID

Bertha Bintari Wahyujati^{1✉}, Martinus Bagus Wicaksono²

^{1,2} Fakultas Vokasi, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta, Indonesia

berthabw@usd.ac.id

Abstract

Blind children have limited ability to read, so the introduction of the ability to read and write using braille is very important. They have to learn to recognizing braille letters, then arranging letters to form syllables and finally a word. Learning about the concept of reading needs a tool that makes it easy and fun, then children will learn while playing. The design of the device braille set is intended as a learning tool for blind children to introduce and learn to read braille. This system uses an RFID (Radio Frequency Identification) MFRC522 sensor programmed by Arduino as a microcontroller. The code as a signal in the RFID tag card is read by the RFID reader. RFID tag cards are equipped with a layer on the surface of the card marked with a braille symbol. When children recognize the braille symbols on cards, they can assemble the cards into a word. The word will then be read by the device and audible so that the children hear the words they have composed. The components of this learning tool to read braille use an RFID reader component, a mini MP3 player module, Arduino, as a microcontroller. The power supply uses a 9 volt battery. DC motor drive and wheels to walk on the scrabble track. The material for the card coaster casing uses acrylic material. The track frame uses aluminium profiles. Overall, the cost of making braille reading learning tools with the implementation of RFID technology is cheap and affordable.

Keywords: RFID Card, Braille Card, Play and Learning Tools, Prototype, Blind Children.

Abstrak

Anak – anak penderita tunanetra memiliki keterbatasan untuk memiliki kemampuan membaca, sehingga pengenalan kemampuan membaca dan menulis menggunakan huruf *braille* menjadi sangat penting. Pengenalan konsep membaca harus dilakukan sejak dari tahap permulaannya yaitu mengenal huruf *braille* yang berupa kode titik timbul, kemudian menyusun huruf membentuk suku kata dan akhirnya sebuah kata. Pembelajaran tentang konsep membaca perlu sebuah alat bantu yang memudahkan, menyenangkan sehingga anak – anak akan belajar sambil bermain. Perancangan perangkat mainan bermain dan belajar *braille* ini dimaksudkan sebagai perangkat pembelajaran bagi anak tunanetra untuk mengenalkan dan belajar membaca *braille*. Sistem ini menggunakan sensor *Radio Frequency Identification* (RFID) yang diprogram oleh Arduino sebagai mikrokontroler. Kode sebagai sinyal dalam kartu tag RFID dibaca oleh pembaca RFID. Kartu tag RFID dilengkapi dengan lapisan permukaan kartu yang ditandai dengan simbol *braille*. Ketika anak-anak mengenali simbol *braille* pada kartu, mereka dapat menyusun kartu-kartu tersebut menjadi sebuah kata. Kata tersebut kemudian akan dibaca oleh perangkat dan disuarakan sehingga anak-anak mendengar kata-kata yang telah mereka susun. Komponen alat bermain belajar membaca *braille* ini menggunakan komponen RFID *reader*, MP3 player mini modul, Arduino, sebagai mikrokontroler. Powersupply menggunakan Baterai 9 volt. Penggerak motor DC dan roda untuk berjalan di atas track *scrabble*. Material menggunakan casing kartu PLA yang dibuat menggunakan 3D printer. Material untuk tatakan kartu menggunakan material akrilik. Rangka track menggunakan profil aluminium. Secara keseluruhan biaya pembuatan alat belajar membaca *braille* dengan implementasi teknologi RFID ini menjadi murah dan terjangkau.

Kata kunci : Kartu RFID, Kartu Braille, Alat Bermain dan Belajar, Prototipe, Anak – Anak Tunanetra.

Jurnal Teknologi is licensed under a Creative Commons 4.0 International License.



1. Pendahuluan

Proses pembelajaran membaca dan menulis *braille* anak mandiri untuk penderita Tuna netra mengalami kesulitan sejak masa pandemi ini. Guru tidak dapat hadir secara fisik ke setiap murid, sementara para orang tua tidak paham bagaimana mengajarkan pembelajaran tersebut. Anak tunanetra memerlukan pelatihan untuk kepekaan perabaan sebagai indra untuk membaca huruf *braille*.

Metode pembelajaran secara luring oleh guru pendamping anak tunanetra dilakukan dengan memberikan kartu (*flashcard*) *braille*, *reglet* dengan metode Mangold, metode *scrabble*, drill dan lain sebagainya. Media *flashcard braille* dapat mempermudah daya ingat anak dalam memahami huruf dan dapat meningkatkan taktil atau indra perabaan anak [1]. Sedangkan metode Mangold yaitu perabaan dengan jari jemari yang diaplikasikan dalam pembelajaran *braille* [2], diketahui bahwa kemampuan anak berbeda hal ini sesuai dengan tingkat kemampuan anak masing-

masing. Pembelajaran dengan metode belajar sambil bermain terbukti dapat meningkatkan kemampuan anak dalam belajar membaca huruf *braille*, metode *scrabble* sebagai salah satu contoh yang digunakan untuk proses tersebut. Hal ini dikuatkan dalam penelitian oleh Adhitya, yang menyimpulkan bahwa metode *scrabble* dapat meningkatkan kemampuan, yaitu peningkatan perolehan skor yang didapatkan oleh siswa hingga mencapai indikator keberhasilan yang telah ditetapkan yaitu 70 [3]. Namun, metode ini hanya dapat berhasil jika diberikan untuk anak yang sudah mampu membaca *braille* dengan baik. Metode *flashcard braille* merupakan salah satu metode melaksanakan belajar membaca *braille*, media ini untuk menghafal kosakata sebagai bentuk respons dari setiap rangsangan kartu bertanda *braille* yang diraba oleh anak [4].

Dari penelitian tentang pembelajaran membaca *braille* dapat disimpulkan bahwa pembelajaran metode *scrabble* yaitu bermain huruf untuk membentuk kata dengan aktivitas bermain dan belajar merupakan metode yang dapat diterapkan untuk belajar membaca *braille*. Untuk medianya bisa memodifikasi penggunaan kartu huruf dan memodifikasi alat semacam *reglet* sebagai alat bantu.

Anak – anak penderita tunanetra memiliki keterbatasan untuk memiliki kemampuan membaca, sehingga pengenalan kemampuan membaca dan menulis menggunakan huruf *braille* menjadi sangat penting. Pengenalan konsep membaca harus dilakukan sejak dari tahap permulaannya yaitu mengenal huruf *braille* yang berupa kode titik timbul, kemudian menyusun huruf membentuk suku kata dan akhirnya sebuah kata. Pembelajaran tentang konsep membaca perlu sebuah alat bantu yang memudahkan, menyenangkan sehingga anak – anak akan belajar sambil bermain. Sehingga dalam penelitian ini akan merancang alat bantu belajar dan bermain untuk belajar membaca huruf *braille* menggunakan implementasi sistem *Radio Frequency Identification* (RFID) [5]. Alat pembaca *braille* berbasis Arduino dan sensor RFID ini akan membantu anak mudah belajar membaca dengan cara menyenangkan dengan bermain *scrabble*.

Alat bantu belajar membaca *braille* ini menggunakan metode bermain huruf membentuk susunan kata, kemudian di”baca “ dengan pembaca RFID. Prototipe terdiri dari alat serta pendukungnya yaitu desain modifikasi papan *scrabble reglet* . Hasil pembacaan akan dikembangkan menjadi pembacaan kata dengan audio, sehingga anak mengetahui apakah kata yang dibuatnya benar atau salah. Dalam hal ini jika kata salah maka tidak akan dapat dibaca. Anak – anak akan belajar dan melatih kepekaan dengan perabaan terhadap kartu RFID yang telah dimodifikasi dengan simbol huruf *braille* timbul.

1.1. Huruf Braille

Membaca dan menulis *braille* merupakan salah satu sarana bagi para penyandang tunanetra untuk memperoleh informasi dan berkomunikasi dengan orang lain yang menggunakan dria taktil. Dria taktil adalah indra perabaan menggunakan ujung jari jemari. Kepekaan dria taktil ini perlu dilatih sebagai alat pengenalan terhadap simbol huruf *braille*. Dalam penelitiannya ini ada penekanan metode pelatihan terhadap kepekaan dria taktil ini sebagai metode pembelajaran awal untuk membantu anak tunanetra belajar membaca huruf *braille*, yang sebaiknya dilakukan oleh guru SLB [6].

Adapun huruf *braille* merupakan suatu kode atau simbol timbul yang terdiri dari titik-titik dengan posisi – posisi tertentu yang disepakati secara standar sebagai kode atas huruf dan angka tertentu. Huruf *braille* disusun terdiri dari enam titik timbul dengan posisi vertikal dan dua titik horizontal (seperti pola kartu domino). Titik timbul itu diberi nama nomor urut 1-2-3, 4-5-6 [7].

Selain kode titik timbul yang menandakan huruf, ada juga simbol untuk tanda baca, angka dan operasional hitungan/ matematika dan seterusnya. Cara penulisan huruf *braille* dilakukan dari kanan ke kiri , sedangkan untuk membaca dilakukan dari kiri ke kanan. Penulisan dilakukan dengan membuat jejak timbul pada kertas dengan alat bantu *reglet* atau *stylus*.

1.2. Pembelajaran Huruf Braille

Dari beberapa referensi penelitian yang sudah dilakukan, hal terutama adalah tentang metode belajar untuk membaca huruf *braille*. Dalam penelitiannya Lestrina [8] membahas tentang penerapan pembelajaran kooperatif *Make A Match* dengan media kartu *braille*, yang menyatakan adanya peningkatan kemampuan membaca *braille* dengan metode mencocokkan pasangan kata. Metode ini dilaksanakan sebagai aktivitas belajar dan bermain dalam kelompok.

Pelatihan kepekaan perabaan yang dilakukan dengan sistem Mangold diteliti oleh Isnaini untuk meningkatkan kemampuan membaca huruf *braille*. Sistem Mangold adalah sistem melatih kepekaan jari menggunakan kedua tangan [2]. Latihan dengan menggunakan sistem Mangold ini bukan hanya berbentuk lembar kerja siswa saja, tapi juga diberikan dalam bentuk permainan yang menyenangkan dan disesuaikan dengan kemampuan serta kebutuhan anak.

Metode belajar lain adalah metode belajar yang umum yaitu Struktural Analitik Sintetik dan *Drill*, namun kedua metode tersebut dinilai oleh Sudartiningtyas [9] belum berhasil meningkatkan kemampuan membaca siswa. Oleh karena itu, Sudartiningtyas meneliti penggunaan metode Fernald. Metode Fernald ini menggunakan materi bacaan dari kata-kata yang diucapkan anak dan tiap kata diajarkan secara utuh.

Metode pembelajaran lain yang mengadaptasi permainan untuk peningkatan kemampuan membaca adalah penggunaan *flashcard* dan metode bermain *scrabble*. Metode *flashcard* disimpulkan dapat meningkatkan motivasi dan kemampuan membaca *braille* seperti yang dikemukakan oleh Adinda dalam penelitiannya [10]. Hasil penelitian ini menunjukkan kemampuan dalam memahami huruf *braille* menggunakan *flashcard braille* dapat membuat siswa menunjukkan perkembangan dalam pemahaman konsep huruf *braille*. Siswa dapat mengidentifikasi titik – titik timbul huruf abjad dalam *braille*. Sedangkan metode bermain *scrabble* yaitu permainan menyusun kata, metode *scrabble* merupakan model pembelajaran yang mengajak siswa untuk menemukan jawaban dan menyelesaikan permasalahan yang disertai dengan alternatif jawaban yang tersedia. Selanjutnya teknik *scrabble* dipakai untuk sejenis permainan anak- anak, yang merupakan latihan dan dikembangkan dengan jalan membentuk kosa kata dari huruf- huruf yang tersedia [3].

1.3. Alat Bermain dan Belajar

Kemampuan awal untuk membaca adalah dengan metode pengenalan pada huruf vokal dan konsonan kemudian mengeja atau menggabungkan bunyi huruf, suku kata maupun kata sederhana pada anak [9]. Jika anak belum mengenal huruf vokal dan konsonan , serta menggabungkan huruf maka anak akan mengalami kesulitan membaca, sehingga harus diberikan latihan dan stimulus untuk membiasakan anak.

Pemberian latihan dan stimulus untuk anak akan lebih menarik dan menyenangkan jika dilakukan dengan permainan. Terdapat interaksi yang signifikan antara permainan dan penguasaan kosakata terhadap kemampuan membaca permulaan anak [10].

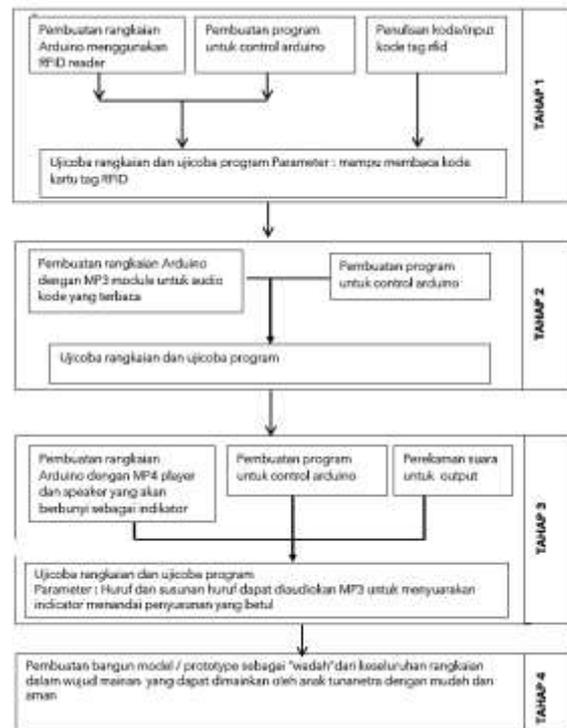
2. Metodologi Penelitian

2.1. Sistematika Metode

Perancangan prototipe alat pembaca *braille* ini setelah dipetakan kebutuhannya terhadap kebutuhan belajar membaca anak tunanetra, kemudian disusun konsep untuk sistem teknisnya.

Kebutuhan teknis meliputi kebutuhan sistem elektrikal, sistem program kontrolnya. Sedangkan kebutuhan lain meliputi keamanan fungsi kelistrikan, dan keamanan dari material. Kebutuhan ini kemudian menjadi dasar dari penyusunan sistematika dan metode langkah perancangannya.

Metode yang dilakukan dalam perancangan ini meliputi empat tahapan seperti terlihat dalam bagan di Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Metode Perancangan

2.2. Komponen Pembangun

Komponen alat bermain belajar membaca *braille* ini menggunakan komponen RFID *reader* modul RC522 Mifare, MP3 player mini modul, Arduino, sebagai mikrokontroler. RFID modul RC 522 Mifare ini memiliki spesifikasi sebagai *reader* Pasif . Reader pasif memiliki sistem pembaca pasif yang hanya dapat menerima sinyal radio dari RFID tag Aktif (yang dioperasikan dengan *battery*/sumber daya) [11]. Jangkauan penerima RFID Pasif bisa mencapai 600 meter. Aktuator penggerak menggunakan motor DC. Power supply menggunakan Baterai 9 volt. Penggerak motor DC dan roda untuk berjalan di atas track *scrabble*. Material menggunakan PLA yang dibuat menggunakan 3D printer. Pembaca RFID mampu membaca dalam kecepatan yakni selama 0.009 detik, penulisan data ke kartu sebesar 0,01 detik, pengiriman data ke database sebesar 0,077 detik [12]. mikrokontroler Arduino UNO digunakan sebagai pengontrol fungsi alat. Arduino Uno merupakan development Board mikrokontroler yang berbasis chip ATmega328P [13]. Program dibuat menggunakan Arduino IDEE, sebagai program pengatur input dan output pembaca RFID.

Tabel 1. Spesifikasi Rfid Mifare Rc522

Spesifikasi	Keterangan
Chipset/Writer IC	MFRC522 Contactless Reader
Frekuensi	13,56 MHz
Jarak pembacaan kartu	< 50 mm
Protokol Akses	SPI @ 10Mbps
Kecepatan transmisi RF	424 kbps (bi-directional)/848 kbps (unidirectional)
Catu daya	3,3 Volt
Konsumsi arus	13-26 mA pada saat operasi baca/tulis <80µA saat modus siaga
Suhu Operasional	- 20°C sampai +80°C
Dimensi	40 x 50 mm

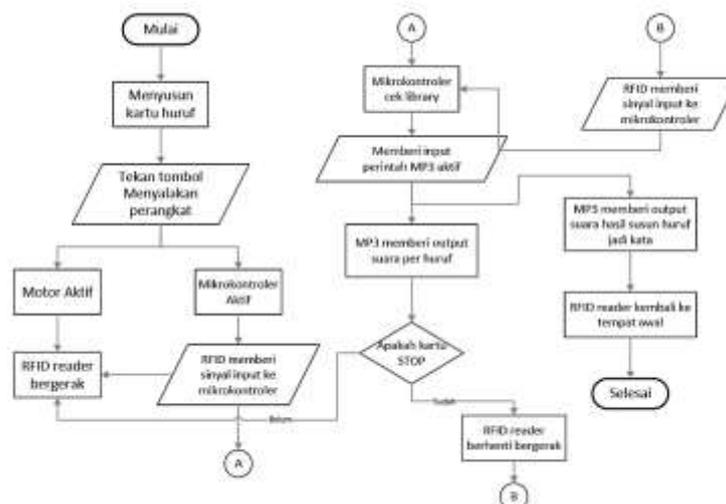
2.3.Konsep Perancangan

Produk alat bantu baca *braille* yang telah ada saat ini masih merupakan alat yang belum terjangkau harganya dikarenakan teknologi tinggi yang digunakan pada alat bantu tersebut. Sarana yang dapat digunakan untuk meningkatkan pengalaman pengetahuan pada anak hambatan penglihatan yaitu asistif teknologi. Teknologi asistif adalah sebuah peralatan yang mengarah pada item, produk, barang yang dimodifikasi untuk dapat memberikan akomodasi pada anak berkebutuhan khusus, termasuk hambatan penglihatan menurut Bryant, dalam Handoyo et al., [14].

RFID tag yang digunakan adalah kartu tipe Mifare yang digunakan sebagai *flashcard* dengan menempelkan simbol *braille* pada bagian belakang casingnya. Kartu Mifare bersistem semi konduktor, kartu dan alat pembaca untuk kartu ini menggunakan frekuensi 13.56 MHz. Kartu ini cocok diaplikasikan pada kartu *braille* ini karena sistemnya yang mampu merekam data.

Kartu – kartu RFID ini kemudian diberlakukan sebagai kartu huruf yang diacak kemudian diraba kemudian disusun sebagai sebuah kata. Susunan kartu RFID ini kemudian dibaca oleh RFID *reader*. mikrokontroler yang digunakan adalah mikrokontroler Arduino Uno R3. Tipe RFID yang digunakan adalah RFID-RC522 Mifare yang merupakan RFID pasif [15], [16].

Target pengguna adalah anak tuna netra, yang sebelumnya telah dilatih memahami konsep pengenalan huruf *braille* menggunakan dria taktil. Cara memainkan alat ini adalah dengan menyusun huruf menjadi suatu kata. Penyusunan huruf dengan cara meraba kartu huruf *braille* terlebih dahulu untuk mengenali huruf, kemudian menyusun dalam urutan sebagai kata. Penyusunan kartu dipandu menggunakan suatu frame sehingga kartu dapat diletakkan tanpa tergeser ketika menambahkan kartu berikutnya. Setelah sejumlah kartu tersusun, maka alat bantu pembaca digerakkan ke arah pembacaan kata. Jika kata yang disusun benar, maka MP3 akan menyuarkan kata yang disusun (Gambar 2).



Gambar 2. Skema kerja alat bantu baca braille

Oleh karena itu perancangan alat bantu ini mengaplikasikan teknologi Radio Frequency Identification (RFID) yang relative terjangkau dari sisi biaya (low cost) sebagai teknologi asistif untuk tunanetra. Pengaplikasian RFID *reader* digunakan sebagai konsep pembaca kartu *braille* yang memiliki RFID tag yang telah dimasukkan sebagai data dalam library program mikrokontroler.

3. Hasil dan Pembahasan

Konsep kerja dari alat bantu baca *braille* adalah kartu tag *braille* yang disusun dari kiri ke kanan, membentuk susunan huruf menjadi suatu kata. Kartu tag terdiri setiap kartunya 1 huruf *braille* dengan simbol huruf braile timbul. RFID *reader* sebagai pembaca diletakkan pada gantry yang terhubung dengan motor DC diatas rangka profil. Kecepatan motor DC penggerak dikontrol

menggunakan mikrokontroler Arduino Uno. Arduino uno berfungsi sebagai kontrol atau kendali untuk mengatur kecepatan motor DC seri sampai kecepatan motor yang diinginkan atau sesuai pada nameplate motor. Pengaturan kecepatan motor DC seri menggunakan duty cycle atau PWM (Pulse Width Modulation), pin PWM pada Arduino yang digunakan yaitu pin digital [17]. Pengaturan kecepatan pembacaan pada alat ini akan disesuaikan dengan tingkat kemampuan anak membaca *braille* permulaan dengan standar kecepatan baca kata yaitu kecepatan membaca dari pembaca *braille* yang terampil adalah 90-15 kata per menit berbanding 250-300 kata per menit untuk mereka yang membaca secara visual [18].

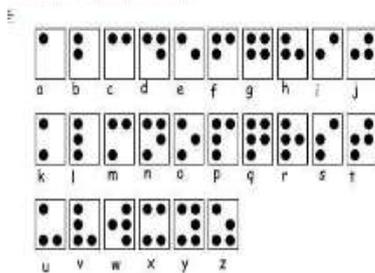
RFID reader yang terhubung dengan mikrokontroler Arduino yang telah memiliki program dan library. Library tersebut memuat beberapa kata yang tersimpan sebagai pemeriksa apakah RFID reader mendeteksi sebuah kata yang tersusun dari kartu tag *braille*. Jika kata yang tersusun benar, maka mikrokontrol akan memerintahkan MP3 modul menyuarakan kata yang tersusun tersebut.

3.1. Prototipe



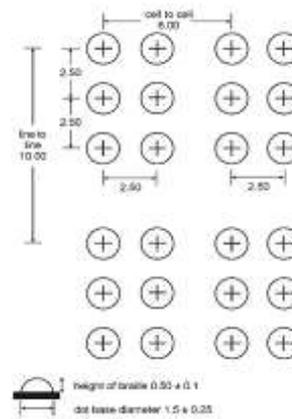
Gambar 3. Kartu RFID tag

Kartu RFID dilengkapi dengan casing berbahan PLA yang dicetak menggunakan 3D printer (Gambar 3). Desain kartu *braille* menggunakan desain casing polos, dengan kartu RFID beridentitas menggunakan stiker huruf dan di bagian belakang diberi tempelan manik – manik penanda *braille* dan bagian bawah kartu diberi tempelan manik penanda posisi.



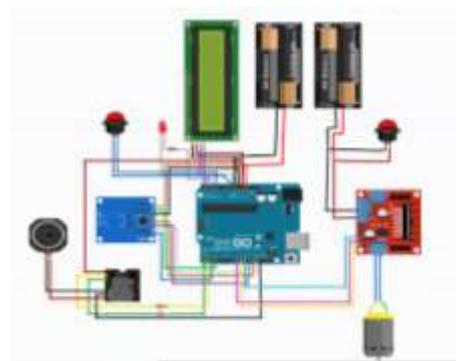
Gambar 4. Simbol *braille*

Simbol *braille* sebagai simbol huruf standar untuk pembacaan Bahasa Indonesia (Gambar 4).

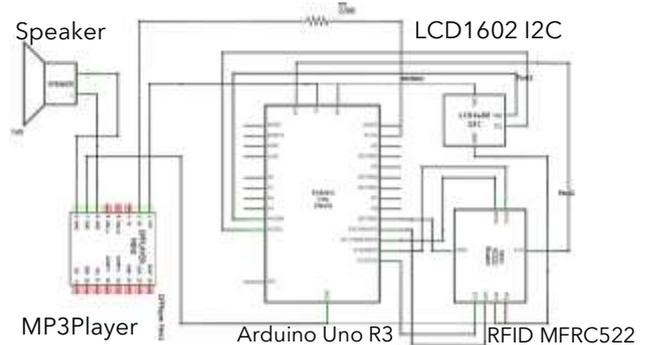


Gambar 5. Ukuran standar huruf *braille*

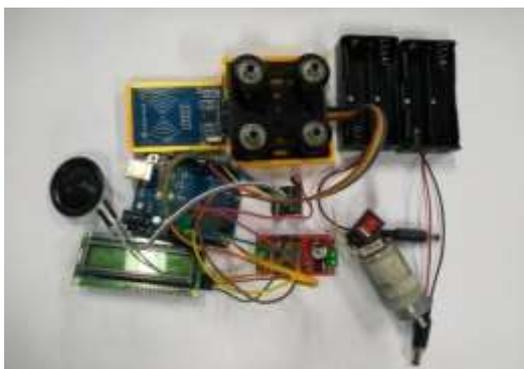
Tinggi dari permukaan puncak manik – manik dan jarak antar manik – manik mengikuti standar huruf *braille*. Standar tersebut merupakan standar dari *United Kingdom Association for Accessible Formats (UKAAF)* yang terlihat pada Gambar 5. Sementara detail rangkaian rangkaian RFID reader bisa terlihat pada Gambar 6, 7, dan 8.



Gambar 6. Visualisasi Rangkaian

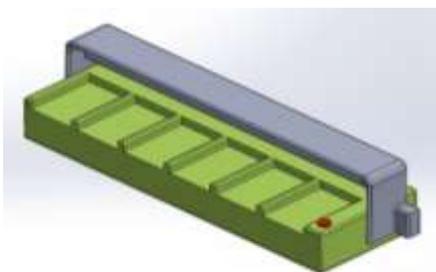


Gambar 7. Skema Rangkaian



Gambar 8. Rangkaian elektrikal

Program yang dimodifikasi untuk pembuatan prototipe ini adalah pada pembacaan terhadap huruf tersusun menjadi sebuah kata yang disuarakan. Program memberikan identifikasi benar atau salah yaitu dengan pembacaan dan penyaranan kata yang benar, sedangkan susunan huruf yang salah tidak akan dibaca, alat akan memberikan sinyal peringatan.



Gambar 9. Alat Pembaca *braille*



Gambar 10. Prototipe alat Pembaca *braille*

3.2. Analisis Hasil

Pengaturan jarak optimal ketinggian jarak baca diuji menggunakan rangkaian yang sudah berfungsi pada alat tersebut. Jarak maksimal dapat terbaca adalah 15 cm dari permukaan RFID reader dengan kartu tag. Pengaturan jarak ketinggian keterbacaan RFID reader terhadap kartu tag adalah 0-15 cm [19]. Pada alat ini jarak ketinggian akan mempengaruhi ketinggian rangka alat. Jarak terpendek harus tetap dapat mengakomodasi pergerakan gantry yang membawa RFID reader. Jika terlalu dekat maka plat gantry tidak leluasa bergerak. Pengaturan kecepatan motor untuk menggerakkan gantry pembawa RFID reader, disesuaikan dengan

kecepatan penyuaran ejaan huruf sehingga diatur dengan lama suara ejaan oleh pengejaan huruf berikutnya. Penentuan kecepatan detik berjalan setelah selesai pengucapan ejaan huruf satu persatu, yaitu 1-2 detik sedangkan untuk berjalan diperhitungkan dengan lebar kartu tag yaitu 6 cm ditambah jarak antar 1 cm. Peletakkan kartu harus memperhatikan letak antenna RFID di dalam kartu, supaya jarak pembaca RFID seragam. Pembaca RFID mampu membaca sinyal dengan paling baik pada posisi tidak tegak lurus atau antara sudut kurang dari sudut 90° . Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Choerudin [20] yaitu Pembacaan kartu RFID berdasarkan sudut kemiringan 15° sampai dengan 90° mendapatkan hasil 15° - 80° kartu dapat terbaca dengan baik, sedangkan pada sudut 90° semua kartu gagal dibaca [20]. Desain dan prototipe alat pembaca *braille* yang telah dirancah terlihat pada Gambar 9 dan 10.

4. Kesimpulan

Fungsi pembacaan oleh RFID reader sudah berfungsi dengan baik. Jarak pembacaan dengan posisi kartu masih dapat terbaca pada jarak setinggi 15 cm. Penggunaan akrilik sebagai material prototipe masih dirasa belum maksimal karena masih terasa berat, dan sudut potong yang masih agak tajam. Bahan akrilik kurang fleksibel. Hasil prototipe menyuarakan konfirmasi benar salah, dan menyuarakan kata yang benar. Namun alat ini belum menyuarakan pembacaan per huruf. Di perbaikan prototipe berikutnya direncanakan pengkonfirmasi dengan suara per huruf. Desain Kartu akan dimodifikasi sehingga pendamping atau guru juga dapat secara visual melihat langsung kartu meskipun sudah tervisualkan melalui *Liquid Crystal Display (LCD) screen*.

Daftar Rujukan

- [1] Sari, I. P., Novitasari, A. T., & Miftah, Z. (2020). Efektivitas Pelatihan Membuat Media Pembelajaran Interaktif Dengan Macro Powerpoint Bagi Guru. *Research and Development Journal of Education*, 6(2), 31. <http://dx.doi.org/10.30998/rdje.v6i2.6107>
- [2] Isnaini, B. (2013). Meningkatkan Kemampuan Membaca Permulaan Tulisan *braille* Melalui Sistem Menggold Bagi Anak Tunanetra. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Khusus*, 1, 22-32. <https://doi.org/10.24036/jupe9320.64>
- [3] Adhitya, G. (2017). Peningkatan Kemampuan Membaca Permulaan Huruf *braille* Melalui Metode Scramble Pada Siswa Tunanetra Kelas I Di SLB A YPTN Mataram. *Widia Ortodidaktika*, 6(2), 139-148. <https://journal.student.uny.ac.id/index.php/plb/article/viewFile/6883/6624>
- [4] Khairani, M. (2016). Media Flashcaed *braille* terhadap Kemampuan Membaca Permulaan Anak Tunanetra. *Jurnal Pendidikan Khusus Unesa*, 1-5. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-pendidikan-khusus/article/view/17862/16152>
- [5] Nusyirwan, D., Guntara, A., & Perdana, P. P. P. (2020). Permainan Ular Tangga Berbasis Arduino UNO dan RFID Guna Mengembangkan Ilmu Pengetahuan Anak Sekolah Dasar dalam Mengenal Jenis Tanaman. *Rekayasa*, 13(1), 88-96. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v13i1.5414>

- [6] Rudiwati, S., & Yogyakarta, U. N. (2010). Pembelajaran Membaca dan Menulis *braille* Permulaan pada Anak Tunanetra. *Jassi Anakku*, 9(1), 57–65. <https://ejournal.upi.edu/index.php/jassi/article/view/3909/2790>
- [7] Subagya. (2011). *Huruf Braille Tingkat Dasar Huruf Braille Tingkat Dasar*. Perpustakaan Nasional Republik Indonesia. <https://opac.perpusnas.go.id/DetailOpac.aspx?id=1047815>
- [8] Lestrina, L. (2018). Penerapan Metode Pembelajaran Kooperatif Make Match Dengan Media Kartu *braille* Untuk Meningkatkan Aktivitas Dan Hasil Belajar Bahasa Indonesia. *Jurnal Teknologi Informasi & Komunikasi Dalam Pendidikan*, 4(1), 65–75. <https://doi.org/10.24114/jtikp.v4i1.8753>
- [9] Sudartiningtyas. (2020). Penggunaan Metode Fernald Untuk Meningkatkan Prestasi Membaca *braille* Bagi Siswa Tunanetra Kelas II Di SLB-A TPA Jember Semester II Tahun Ajaran 2016/2017. *SPEED Journal : Journal of Special Education*4(1), 12–16. <https://doi.org/10.31537/speed.v4i1.316>
- [10] Adinda Apsari Anindita. (2020). Pembelajaran *braille* Bermedia Flashcard Di Tklb Tunanetra. 1–8. <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/38/article/view/35135/31258>
- [11] Pranata, I Made Agung; Pramaita, Nyoman; Sastra, P. N. (2017). Sistem Smart Traffic Light Berbasis RFID untuk Layanan Darurat. *Teknologi Elektro*, 03. <https://doi.org/10.24843/MITE.2017.v16i03p01>
- [12] Anjarrahman, D., Jati, A. N., & Osmond, A. B. (2015). Analisis Performansi RFID Reader MFRC522 Pada Sistem Informasi Lokasi Meja Pelanggan Food Court. *E-Proceeding of Engineering*, 2(1), 671–678. <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/2089/1974>
- [13] Setiawan, D., Yos Sudarso Km, J., Kunci, K., & Uno, A. (2017). Sistem Kontrol Motor Dc Menggunakan Pwm Arduino Berbasis Android System. *Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 15(1), 7–14. <http://dx.doi.org/10.24014/sitekin.v15i1.4131>
- [14] Handoyo, R. R., Pendidikan, F. I., Yogyakarta, U. N., & Education, J. (2022). Pembelajaran Daring Bagi Anak Dengan Hambatan. *Jurnal Education and Development*, 10(2), 89-94. <http://journal2.um.ac.id/index.php/jo/article/view/14824>
- [15] Gondohanindijo, J. (2010). Pemanfaatan Teknologi RFID (*Radio Frequency Identification*). Fakultas Ilmu Komputer, Universitas AKI. *Majalah Ilmiah Informatika*, 1(1), 30–38. <https://www.unaki.ac.id/ejournal/index.php/majalah-ilmiah-informatika/article/view/4>
- [16] Djamal, H. (2014). *Radio Frequency Identification (RFID) Dan Aplikasinya. Tesla*, *Jurnal Teknik Elektro* 16(1), 45–55. <https://journal.untar.ac.id/index.php/tesla/article/view/359>
- [17] Diarsyah Amarullah, Mochammad Djaohar, & Massus Subekti. (2020). Pengaturan Kecepatan Motor Dc Seri Berbasis Arduino Uno. *Journal of Electrical Vocational Education and Technology*, 4(2), 8–11. <https://doi.org/10.21009/jevet.0042.02>
- [18] Lusiana Kilen dan Ehan. (2018). Volume 19 Nomor 1, Juni 2018. Teknik Mangold Untuk Meningkatkan Kemampuan Membaca Permulaan *braille* Pada Peserta Didik Tunanetra, 19(1), 25–31. <https://ejournal.upi.edu/index.php/jassi/article/view/15394>
- [19] Sari, A. R., Purwanti, B. S. R., Rfid, K., Switch, L., & Pendahuluan, I. (2014). Pengaruh Posisi Kartu Terhadap Komunikasi Rfid Pengidentifikasi Sistem Pengunci. 453–457. <https://journal.itny.ac.id/index.php/ReTII/article/view/300>
- [20] Choerudin, A. (2021). Perancangan Sistem Informasi Peminjaman Alat dan Peralatan Laboratorium Berbasis RFID. *Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering (JTECE)*, 3(1), 41–47. <https://doi.org/10.20895/jtece.v3i1.251>