

LAPORAN TUGAS AKHIR 2

Pemindai Teks Portable Untuk Penyandang Tunanetra Gen. 2



Penyusun :

Reynaldi Bagas Herdiansyah (20524154)

Idelia Khansa El Faradiba (20524180)

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

2024

HALAMAN PENGESAHAN

Pemindai Teks Portable Untuk Penyandang Tunanetra Gen. 2

Penyusun :

Reynaldi Bagas Herdiansyah (20524154)

Idelia Khansa El Faradiba (20524180)

Yogyakarta, 08 Juli 2024

Dosen Pembimbing 1



Suatmi Murnani, S.T., M.Eng

205241301

Dosen Pembimbing 2



Elvira Sukma Wahyuni, S.Pd., M.Eng

155231301

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

2024

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Pemindai Teks Portable untuk Penyandang Tunanetra Gen.2



Disusun oleh :

Reynaldi Bagas Herdiansyah 20524154

Idelia Khansa El Faradiba 20524180

Telah dipertahankan di depan dewan penguji
pada tanggal : 19 Juli 2024

Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji

: Suatmi Murnani, S.T., M.Eng.

Anggota Penguji 1

: Alvin Sahroni, S.T., M.Eng., Ph.D.

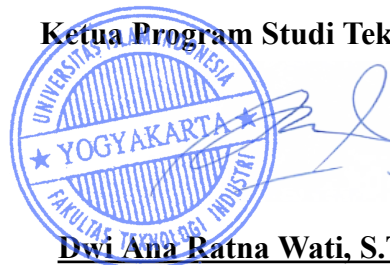
Anggota Penguji 2

: Agus Wibawa Arifianto, S.T., M.Eng.

Tugas akhir ini telah disahkan sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal : 06 Agustus 2024

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Dwi Ana Ratna Wati, S.T., M.Eng.

035240102

PERNYATAAN

Dengan ini kami menyatakan bahwa:

1. Tugas Akhir ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi lainnya, dan sepanjang pengetahuan kami juga tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Informasi dan materi Tugas Akhir yang terkait hak milik, hak intelektual, dan paten merupakan milik bersama antara tiga pihak, yaitu penulis, dosen pembimbing, dan Universitas Islam Indonesia. Dalam hal ini, penggunaan informasi dan materi Tugas Akhir terkait paten maka akan didiskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut di atas.

Yogyakarta, 06 Agustus 2024



Reynaldi Bagas Herdiansyah (20524154)



Idelia Khansa El Faradiba (20524180)

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
PERNYATAAN	iii
DAFTAR ISI	iv
RINGKASAN	vi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang dan Identifikasi Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Batasan Realistis Aspek Keteknikan	6
BAB 2. IDENTIFIKASI KEBUTUHAN SISTEM	7
2.1 Studi Literatur dan Observasi	7
2.2 Dasar Teori	13
2.2.1 Text to Speech	13
2.2.2 Optical Character Recognition	14
BAB 3. USULAN SOLUSI	20
3.1 Usulan Solusi 1	21
3.1.1 Desain Sistem 1	22
3.1.2 Rencana Anggaran Desain Sistem 1	26
3.1.3 Analisis Risiko Desain 1	27
3.1.4 Pengukuran Performa	27
3.2 Usulan Solusi 2	30
3.2.1 Desain Sistem 2	30
3.2.2 Rencana Anggaran Desain 2	34
3.2.3 Analisis Risiko Desain	34
3.2.4 Pengukuran Performa	35
3.3 Usulan Solusi 3	38
3.3.1 Desain Sistem 3	38
3.3.2 Rencana Anggaran Desain Sistem 3	42
3.3.3 Analisis Risiko Desain 3	43
3.3.4 Pengukuran Performa	44
3.4 Analisis dan Penentuan Usulan Solusi / Desain Terbaik	46
3.5 Gantt Chart	50

3.6 Realisasi Pelaksanaan Tugas Akhir 1	51
BAB 4. HASIL RANCANGAN DAN METODE PENGUKURAN	55
4.1 Hasil Rancangan Sistem	55
4.1.1. Rangkaian elektronik	55
4.1.2. Gambar desain tiga dimensi (3D)	58
4.1.3. Foto hasil akhir perancangan	60
4.2 Metode Pengukuran Kinerja Hasil Perancangan	62
4.2.1. Uji akurasi teks	63
4.2.2. Uji Kebergunaan	64
BAB 5. HASIL PENGUKURAN DAN ANALISIS	68
5.1. Analisis Hasil	68
5.1.1 Hasil dan Analisis Pengujian Indikator	68
5.1.1.1 Uji Akurasi Teks	69
5.1.1.2 Uji Kebergunaan	75
5.1.2 Pemenuhan Spesifikasi Sistem	80
5.1.3 Pengalaman Pengguna	83
5.1.4 Kesesuaian Perencanaan dalam Manajemen Tim dan Realisasinya	84
5.2 Dampak Implementasi Sistem	88
BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN	90
6.1 Kesimpulan	90
6.2 Saran	90
DAFTAR PUSTAKA	92
LAMPIRAN	93

RINGKASAN

Semua manusia memiliki hak setara dalam pendidikan dan pekerjaan. Menurut Bambang Widodo di situs HAM, Undang-Undang Dasar 1945 Pasal 28 H ayat 2 menegaskan bahwa penyandang disabilitas berhak mendapat kemudahan dan perlakuan khusus untuk memperoleh kesempatan dan manfaat yang sama guna mencapai persamaan dan keadilan. Laporan Tugas Akhir ini merupakan kelanjutan dari penelitian sebelumnya tentang alat Pemindai Teks Portable untuk Penyandang Tunanetra. Teknologi *assistive* untuk penyandang tunanetra yang bekerja menggunakan teknologi OCR (*Optical Character Recognition*) dan TTS (*Text To Speech*) yang dapat mengubah tulisan cetak menjadi output suara. Penelitian ini mengusulkan solusi dari sisi *engineering* dengan membuat alat pemindai teks otomatis yang memiliki desain portable, ergonomis, dan mudah digunakan oleh penyandang tunanetra. Metode pengujian mencakup uji akurasi teks dan uji kebergunaan. Uji akurasi dilakukan dengan memindai teks pada kertas A4 dengan berbagai font dan ukuran huruf. Uji kebergunaan dilakukan dengan memberikan kuesioner kepada penyandang tunanetra, yang menilai kemudahan penggunaan alat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat Pemindai Teks Portable Gen.2 memiliki akurasi 98,56%. Data menunjukkan hasil peningkatan dibandingkan alat Gen.1 yang memiliki tingkat akurasi 96,6%. Terkait *feedback* dari pengguna, hasil yang didapatkan sangat positif dan pengguna menunjukkan antusiasme terhadap pengembangan yang signifikan pada alat Gen.2, terutama karena saran mereka dari Gen.1 telah diimplementasikan. Uji kebergunaan dengan *System Usability Scale* (SUS) Score menghasilkan nilai 72,5, yang masuk kategori dalam kategori Baik (*Good*). Semua proses pengambilan data telah lolos kaji etik, dibuktikan dengan dokumen *Ethical Approval* yang dilampirkan. Dengan hasil ini, alat pemindai teks portable diharapkan dapat membantu penyandang tunanetra dalam mendapatkan informasi lebih mudah dan terjangkau, meningkatkan kualitas hidup mereka sesuai dengan hak yang diatur dalam Undang-Undang Dasar 1945.

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang dan Identifikasi Masalah

Semua manusia di dunia mempunyai hak yang setara yaitu hak dalam menjalani kehidupan yang layak baik dari segi pendidikan maupun pekerjaan. Menurut Bambang Widodo pada situs HAM mengatakan bahwa kelayakan hidup penyandang disabilitas telah diatur tegas pada Undang-Undang Dasar 1945 Pasal 28 H ayat 2. Pasal tersebut menegaskan bahwa penyandang disabilitas berhak mendapat kemudahan dan perlakuan khusus untuk memperoleh kesempatan dan manfaat yang sama guna mencapai persamaan dan keadilan. Di samping itu, pada tahun 2011, pemerintah Indonesia juga mengesahkan *Convention On The Rights Of Persons With Disabilities* melalui Undang-undang No 19 Tahun 2011, yaitu berupa Konvensi Hak-hak Penyandang Disabilitas [1]. Penyandang tunanetra seringkali mengalami kesulitan dalam mengakses teks tertulis seperti buku, artikel, atau informasi di internet. Hal ini dapat menghambat kemampuan mereka untuk belajar, bekerja, atau berpartisipasi dalam kehidupan sehari-hari. Dimana dalam sebuah jurnal diketahui bahwa terdapat sekitar 1,3 miliar orang di dunia yang mengalami gangguan penglihatan. Mereka biasanya harus membaca bahan cetakan dengan menggunakan huruf Braille. Namun, ada keterbatasan bagi orang-orang tersebut ketika materinya tidak dicetak dalam huruf Braille. Meski banyak peralatan elektronik assistive yang bisa membantu mereka membaca, namun harganya kurang terjangkau untuk kalangan masyarakat menengah ke bawah di Indonesia [2]. Oleh karena itu, banyak penyandang tunanetra yang harus bergantung pada bantuan orang lain untuk membaca dan menginterpretasikan teks tertulis. Hal ini mengurangi independensi mereka dalam mengakses informasi. Di lain sisi, diketahui terdapat beberapa teknologi yang tersedia untuk membantu penyandang tunanetra mengakses teks, namun sebagian besar dari mereka cenderung mahal, besar, dan kurang portable. Hal ini membuat aksesibilitas tetap menjadi masalah bagi para penyandang tunanetra terutama di Indonesia.

Proposal ini merupakan kelanjutan dan pengembangan dari penelitian sebelumnya mengenai pembuatan alat Pemindai Teks Portable untuk Penyandang Tunanetra. Dimana dalam penelitian sebelumnya, penulis menyatakan bahwa saat ini, banyak teknologi yang tersedia untuk membantu para penyandang tunanetra untuk menangkap informasi. Salah satu teknologi yang

sudah tersedia untuk saat ini adalah teknologi mengubah teks menjadi suara. Teknologi ini dirasa paling sesuai karena penyandang tunanetra menangkap informasi melalui indra pendengaran. Teknologi ini dapat mengubah tulisan menjadi suara, dan bekerja dengan cara mengubah teks ke gambar digital yang kemudian diubah menjadi tulisan digital. Dari penelitian sebelumnya, alat tersebut telah berhasil dibuat dengan prinsip kerja ketika push button ditekan, kamera akan menangkap gambar teks yang diletakkan di bawah kamera. Hasil tangkapan kemudian akan diproses oleh mikroprosesor dengan metode *Optical Character Recognition* (OCR) [10] untuk menentukan karakter huruf yang terbaca. Karakter yang terbaca kemudian akan diubah menjadi tulisan digital. Tulisan digital lalu diproses pada tahapan *Text To Speech* (TTS) [9] untuk mengkonversi tulisan menjadi ucapan (speech) yang kemudian dikeluarkan dalam bentuk suara melalui speaker yang dapat didengar oleh pengguna yang dalam hal ini adalah mitra selaku pihak yang berkebutuhan khusus atau penyandang tunanetra.

Namun, dalam pengimplementasiannya, diketahui bahwa terdapat beberapa batasan dan permasalahan dalam lingkup desain dan sistem yang masih perlu dikembangkan lebih lanjut. Penulis selaku pengembang selanjutnya berencana untuk menambahkan beberapa fitur yang telah disarankan oleh mitra maupun oleh pengembang sebelumnya, karena menurut penulis dan pengembang sebelumnya, alat ini masih memiliki banyak sekali kekurangan dari segi desain maupun sistem. Beberapa pengembangan tersebut antara lain meliputi penambahan tombol *pause* dan tombol pemutaran ulang (*replay*) berdasarkan permintaan mitra, penggantian catu daya menggunakan baterai dengan tujuan agar alat tersebut dapat digunakan tanpa catu daya eksternal sehingga lebih mudah digunakan di mana saja, pembuatan *library offline* agar alat dapat bekerja dengan lebih optimal, dan peningkatan kualitas kamera dari *Raspberry pi camera module* agar dapat membaca seluruh permukaan kertas berukuran A4, dan agar pembacaan *Text to Speech* dapat dilakukan dengan lebih baik. Berikut adalah hasil survei kami bersama Taufan Arif Prasetyo (19524074), Muhammad Ihsanul Lanthif (19524007) selaku pengembang sebelumnya, serta wawancara kami terkait aspek ergonomis suatu perangkat dengan Fajar Bagaskara Noerseto (20522007), dan Erianda Perdana (20522361) dari Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.

Tabel 1.1. Hasil survei dengan stakeholder

Pertanyaan	Jawaban / tanggapan
Kendala apa saja yang dirasakan oleh mitra ?	Berdasarkan hasil survei sebelumnya, mitra merasa kesulitan untuk berjalan, dan membaca teks yang diberikan oleh gurunya sebagai tugas.
Dengan hadirnya alat ini apakah kendala-kendala tersebut dapat teratasi ?	Alat ini terbukti mampu membantu mitra dalam membaca buku teks dengan font dan ukuran teks tertentu.
Bagaimana feedback dari mitra ?	Berdasarkan alat yang telah dibuat sebelumnya, mitra ingin alat tersebut ditambahkan tombol pemutar ulang, dan agar alat tersebut dapat membaca tulisan dalam ukuran kertas A4.
Apa saja kekurangan dari alat ini ?	<ul style="list-style-type: none"> - Masih memerlukan catu daya eksternal. - <i>Library Text to Speech</i> yang digunakan masih <i>online</i>. - Modul kamera yang digunakan kurang bagus. - Belum bisa membaca tulisan dari semua sisi.
Apa yang bisa kami kembangkan pada capstone tahun ini ?	<ul style="list-style-type: none"> - Buat tombol pemutar ulang teks. - Ganti catu daya eksternal dengan baterai agar lebih portable lagi. - Ubah <i>library Text to Speech</i> ke <i>offline</i>. - Buat agar alat dapat membaca dari banyak sisi dengan ukuran kertas A4.
Apa saja prinsip ergonomi dari sisi mahasiswa Teknik Industri ?	<ul style="list-style-type: none"> - Alat sesuai dengan fungsi yg diharapkan. - Nyaman dan mudah digunakan. - Fleksibel dan sesuai antara bentuk dengan fungsinya. - Aman / <i>safety</i> (Tidak terdapat sudut runcing dan sebagainya) - Estetika (Mudah dikenali sebagai produk apa)

Pertanyaan	Jawaban / tanggapan
Dari sisi Teknik Industri, apa yang bisa ditingkatkan dari alat ini ?	<ul style="list-style-type: none"> - Usahakan tidak ada sudut runcing - Lipatan tiang kamera tidak lebih dari 90 derajat - User harus tau dari sisi mana alatnya digunakan - Harus mudah dibawa kemana-mana

Berdasarkan permasalahan diatas, penulis berencana untuk melakukan pengembangan lebih lanjut berdasarkan alat dan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Pengembangan yang akan dilanjutkan adalah mengenai aspek sistem *Text To Speech* yang digunakan, modul kamera dan penambahan fitur yang disarankan pada pengembangan sebelumnya berdasarkan keinginan dari mitra, yakni penambahan fitur pemutaran ulang. Pengembangan ini diharapkan dapat membantu meningkatkan kinerja alat sebelumnya, dan mempermudah penyandang tunanetra dalam menyelesaikan permasalahan yang mereka hadapi.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana membuat sistem pemindai teks yang mampu menangkap tulisan dalam cakupan kertas berukuran A4 ?
2. Bagaimana mendesain sistem untuk tombol pause dan tombol pemutar ulang (*Replay*) ?
3. Bagaimana mengubah alat bercatu daya eksternal menjadi bertenaga baterai ?
4. Bagaimana membuat *library offline* ?
5. Perubahan desain terkait *safety* dan ergonomi seperti apa yang harus dilakukan ?

1.3 Tujuan

1. Membuat alat pemindai teks portable yang mampu menangkap tulisan cetak dalam cakupan kertas berukuran A4.
2. Mendesain sistem untuk tombol pause dan tombol pemutar ulang (*Replay*).
3. Mengubah catu daya eksternal menjadi catu daya baterai.
4. Mengubah library *Text to Speech* dari library online ke library offline.
5. Mengubah desain cover agar lebih *safety* dan ergonomis.

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan pokok permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya, terdapat batasan-batasan masalah yang telah kami petakan berdasarkan alat sebelumnya, dan berdasarkan pengembangan yang akan dilakukan, batasan masalah tersebut antara lain :

- a. Sistem hanya memindai teks berbahasa Indonesia.
- b. Tulisan yang dipindai merupakan tulisan hasil cetak.
- c. Tulisan menggunakan huruf latin dan tidak berupa tulisan tangan.
- d. Sistem hanya memindai tulisan bukan gambar atau tabel.
- e. Penyandang tunanetra yang difasilitasi hanya tunanetra yang paham dengan teknologi.

1.5 Batasan Realistis Aspek Keteknikan

- a. Perangkat dalam bentuk portable.

Perangkat yang dibuat harus dapat dibawa ke mana-mana oleh penyandang tunanetra, terutama ke sekolah. Karena pengguna merupakan penyandang tunanetra yang masih duduk di bangku sekolah, alat ini harus memiliki desain yang ringan dan kokoh agar pengguna tidak kesulitan untuk membawa alat ini, serta menggunakan catu daya baterai agar pengguna tidak perlu mencari stop kontak untuk catu daya eksternal, sehingga alat ini dapat digunakan dimana saja selama kapasitas baterai masih ada.

- b. Perangkat mudah digunakan oleh penyandang tunanetra.

Karena pengguna merupakan penyandang tunanetra, maka alat ini harus memperhatikan keterbatasan mitra sebagai orang yang memiliki keterbatasan dalam melihat. Penempatan tombol pada alat ini harus mudah dijangkau dan mudah diingat oleh user, posisi engsel dapat berhenti tepat pada sudut 90 derajat agar posisi kamera tepat berada sejajar dengan kertas yang akan dipindai, serta menggunakan *library* offline agar pengguna tidak perlu menghubungkan alat ini dengan hotspot pribadi terlebih dahulu.

- c. Perangkat memenuhi prinsip ergonomi

Perangkat yang dibuat harus mengutamakan aspek *safety*, dimana alat ini dibuat dengan desain yang memiliki sudut melengkung pada tiap sudutnya sehingga tidak terdapat bagian runcing yang berpotensi berbahaya untuk user. Komponen elektronik

dari alat ini juga sepenuhnya beda pada bagian dalam cover sehingga tidak terdapat kabel yang berpotensi putus jika tertarik, seperti kabel push button atau bagian elektris komponen yang memiliki potensi untuk melukai pengguna seperti bagian *fan* (kipas) dari raspberry pi.

BAB 2. IDENTIFIKASI KEBUTUHAN SISTEM

2.1 Studi Literatur dan Observasi

Dalam proses pengembangan dalam penelitian ini, dibutuhkan referensi sebagai dasar dari pengembangan alat yang akan dibuat agar sesuai dengan perkembangan teknologi yang ada. Referensi yang kami dapatkan tidak hanya berdasarkan penelitian terdahulu, namun juga dari alat yang telah diciptakan saat ini. Beberapa studi literatur yang telah didapatkan dapat dilihat melalui tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1. Hasil studi literatur solusi sejenis

Judul	Usulan solusi	Hasil / Evaluasi (Kelebihan / Kekurangan)
Teknologi asistif untuk tunanetra. (Taufan Arif Prasetyo (19524074), Muhammad Ihsanul Lanthif (19524007). Universitas Islam Indonesia)	Solusi yang ditawarkan peneliti berupa membuat sistem pemindai teks yang dapat mengkonversi hasil pindaian teks menjadi keluaran suara untuk membantu penyandang tunanetra menyelesaikan masalah yang dihadapi.	Kelebihan : a. Portable sehingga mudah dibawa kemana-mana. b. Mudah digunakan karena hanya terdapat satu tombol akses. Kekurangan : a. Hanya dapat membaca teks berbahasa Indonesia. b. Tidak memiliki tombol pause dan replay. c. Tulisan harus menggunakan huruf latin dan tidak berupa tulisan tangan. d. Masih memerlukan catu daya eksternal. e. Hanya dapat memindai kertas berukuran setengah kertas A4. f. Desain cover masih kurang ergonomis.

Judul	Usulan solusi	Hasil / Evaluasi (Kelebihan / Kekurangan)
		Solusi : Kembangkan alat serupa dengan penambahan fitur seperti tombol pemutar ulang, ubah catu daya menjadi baterai, ubah desain agar lebih <i>safety</i> dan ergonomis, serta ubah modul kamera agar dapat memindai kertas berukuran A4 penuh.
<p>"BREAD" Aplikasi Alat Bantu Baca Buku untuk Tunanetra Menggunakan <i>Portable Scanner</i> dengan Metode <i>Hard-Text to Voice</i>. (Ilham Muhammad, Haris Muhamad Zaien, Martya Atika Diwasasri. D3 Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom) [4].</p>	<p>Solusi yang ditawarkan peneliti adalah berupa teknologi hard text to voice. Program aplikasi tersebut berjalan diatas platform desktop dan diberi nama BREAD (<i>Blind Reader</i>). BREAD akan memindai buku, kemudian sistem akan membaca adanya file baru yang diterima dan file baru tersebut akan diproses menjadi teks yang kemudian akan diubah menjadi suara dengan metode <i>text to voice</i> [3].</p>	<p>Kelebihan :</p> <ol style="list-style-type: none"> Berupa software sehingga mudah digunakan dimana saja. Program aplikasi BREAD berjalan dengan baik dan interface yang disediakan mudah untuk dioperasikan. <p>Kekurangan :</p> <ol style="list-style-type: none"> Hasil konversi OCR (<i>Optical Character Recognition</i>) masih rawan terjadi kesalahan sehingga mengakibatkan fungsionalitas <i>text to voice</i> terjadi kesalahan. Sistem hanya dapat memindai teks berbahasa latin. Ukuran terbesar buku yang dipindai hanya berukuran 21 cm. Buku yang dapat dipindai hanya buku berbahasa indonesia. <p>Solusi :</p> <p>Kembangkan alat dengan metode serupa (<i>Text to Voice</i>) namun dalam bentuk hardware karena tidak semua penyandang</p>

Judul	Usulan solusi	Hasil / Evaluasi (Kelebihan / Kekurangan)
		tunanetra dapat menggunakan alat dalam bentuk software atau aplikasi desktop.
<i>Finger Reader</i> (Massachusetts Institute of Technology) [5].	Merupakan alat bantu baca tunanetra yang bisa mengubah tulisan menjadi suara yang sedang dikembangkan oleh para peneliti MIT(Massachusetts Institute of Technology). Alat ini berbentuk cincin yang dipasang di jari penyangang tunanetra. Alat ini akan memindai tulisan yang ditunjuk oleh jari pengguna. Metode yang digunakan dalam pengembangan alat ini adalah dengan memadukan teknologi word recognition, OCR, dan fotografi [4].	<p>Kelebihan :</p> <ol style="list-style-type: none"> Portabel, karena hanya seukuran cincin. Dapat membaca dengan kata-kata secara real time. Mudah dalam penggunaannya. <p>Kekurangan :</p> <ol style="list-style-type: none"> Tidak adanya adaptasi kemampuan penyangang tunanetra dalam mengarahkan jari ke lokasi tulisan. Belum memiliki akses pada media yang menggunakan teknologi layar sentuh maupun layar suatu media. Belum kompatibel dengan perangkat canggih seperti ios dan android. Rawan hilang dan susah dicari karena ukurannya yang kecil. <p>Solusi :</p> <p>Buat alat yang mudah diakses oleh penyangang tunanetra, karena keterbatasan mereka dalam melihat. Tata letak tombol, posisi alat, hingga posisi peletakan kertas harus dipikirkan agar mereka dapat menghafal fungsi dari tiap-tiap tombol.</p>
<i>C-Pen Reader</i> (ReaderPen™) [6].	Reader Pen adalah alat portabel yang memiliki bentuk berupa pena yang nyaman untuk mendukung	<p>Kelebihan :</p> <ol style="list-style-type: none"> Portabel, karena berbentuk seperti pena Tidak memerlukan koneksi internet

Judul	Usulan solusi	Hasil / Evaluasi (Kelebihan / Kekurangan)
	<p>membaca dan melek huruf secara mandiri. Pindai teks dengan perangkat canggih ini agar kata-kata dibacakan dengan suara percakapan alami dan didefinisikan dengan kalimat tingkat tertinggi dalam sekejap. Reader Pen juga dilengkapi perekam suara dan dukungan untuk menyimpan teks pindaian.</p>	<p>c. Dapat mendeteksi beberapa bahasa yaitu Bahasa Inggris, Prancis, dan Spanyol</p> <p>d. Dapat mendefinisikan suatu kata.</p> <p>Kekurangan :</p> <p>a. Mahal, dan cenderung sulit untuk dimiliki karena merupakan teknologi buatan luar negeri.</p> <p>b. Tidak terdapat fitur untuk teks bahasa Indonesia.</p> <p>c. Sulit digunakan untuk penyandang tunanetra karena harus menyesuaikan dimana letak dan arah tulisan yang akan dipindai.</p> <p>d. Harus dipegang pada berbagai sudut agar dapat berfungsi dengan baik sehingga anak-anak yang masih sangat kecil dan mereka yang memiliki masalah ketangkasan mungkin mengalami masalah.</p> <p>e. Rawan hilang dan susah dicari karena ukurannya yang kecil</p> <p>Solusi :</p> <p>Buat alat dalam bentuk pemindai yang mudah diakses sehingga penyandang tunanetra tidak perlu mengarahkan kemana alat harus memindai tulisan, dan buat alat dengan <i>library offline</i> agar dapat diakses dimanapun kapanpun tanpa akses internet.</p>

Judul	Usulan solusi	Hasil / Evaluasi (Kelebihan / Kekurangan)
<p>Printer Braille (Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember) [4].</p>	<p>Merupakan printer yang dibuat oleh mahasiswa jurusan Teknik Elektro di Institut Teknologi Sepuluh Nopember yang merupakan hasil penelitian dari mesin cetak huruf Braille berasal dari Norwegia. Printer ini bisa mencetak teks digital ke dalam bentuk tulisan Braille, dan diklaim lebih ringkas dari mesin cetak Braille impor yaitu Braillo-200 dan Braillo-400. Integrated Circuit (IC) yang tadinya berjumlah 45 buah diringkas menjadi 5 IC saja [4].</p>	<p>Kelebihan :</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Mampu mencetak lebih cepat 30 menit per halaman b. Mudah dalam penggunaan karena kita hanya mencetak berupa huruf biasa yang kemudian dikonversi ke huruf Braille dengan program. <p>Kekurangan :</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Proses pencetakan dilakukan dengan cara pengetukan pada kertas, sehingga printer ini lebih bersuara jika dibandingkan dengan printer tinta. b. Harga masih tergolong mahal. c. Target utama adalah penyandang tunanetra yang paham dengan huruf braille dan paham dengan teknologi. d. Cara pengoperasian alat yang tidak mudah. <p>Solusi :</p> <p>Buat alat yang mudah digunakan oleh penyandang tunanetra, karena tidak semua penyandang tunanetra paham akan bahasa braille maupun teknologinya. Buat alat yang mudah diakses oleh semua kalangan dengan sistem yang tidak terlalu rumit.</p>
<p>LyriQ Assistive Text To Speech Reader (New England Low Vision and Blindness) [7].</p>	<p>LyriQ Assistive Reader merupakan alat bantu baca yang dirancang untuk membantu orang-orang yang menderita kebutaan atau</p>	<p>Kelebihan :</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Sederhana : letakkan halaman yang dicetak pada permukaan bacaan LyriQ Reader dan mulailah mendengarkan isinya.

Judul	Usulan solusi	Hasil / Evaluasi (Kelebihan / Kekurangan)
	<p>gangguan penglihatan. LyriQ Assistive Text-to-Speech Reader adalah pembaca text-to-speech SCAN OTOMATIS, yang berarti pengguna tidak perlu menekan tombol apa pun untuk konversi text-to-speech yang sederhana dan langsung [7].</p>	<p>b. Responsif : hasil dan umpan balik langsung. Tidak tersesat, tidak menunggu membingungkan</p> <p>c. Ringkas : lipat rata, simpan seperti laptop</p> <p>d. Intuitif : tindakan minimal diperlukan untuk memanfaatkan fitur perangkat lainnya (dasar, sedikit, dan penting) – tombol sentuh besar yang nyaman mendukung dan membantu setiap langkah</p> <p>e. Berkemampuan Bluetooth : sambungkan ke speaker eksternal atau alat bantu dengar</p> <p>f. Bertenaga baterai / AC : baterai yang tahan sepanjang hari memungkinkan Anda membawa perangkat dari sofa ruang tamu ke meja dapur dan di luar ke teras untuk membaca dengan santai dan menyenangkan, atau mencolokkannya ke stopkontak jika duduk di dekatnya.</p> <p>Kekurangan :</p> <p>a. Merupakan produk yang ada di <i>marketplace</i> sehingga model komponen tidak dapat diketahui.</p> <p>b. Harga alat yang mahal</p> <p>c. Merupakan alat buatan luar negeri sehingga biaya pembelian ke Indonesia terlalu mahal.</p> <p>Solusi :</p>

Judul	Usulan solusi	Hasil / Evaluasi (Kelebihan / Kekurangan)
		Buat alat dengan konsep desain yang sama karena desain alat seperti ini simple dan <i>portable</i> . Alat ini juga menggunakan catu daya baterai yang dapat diterapkan pada alat yang akan dibuat.

Dari beberapa referensi diatas, dapat diketahui bahwa terdapat pola penerapan teknologi yang sama, yang diterapkan pada beberapa alat di atas. Seperti teknologi pemindaian teks yang ada pada *Finger Reader*, dan *C-Pen Reader*. Kedua teknologi ini menggunakan teknologi scanner yang terintegrasi dengan OCR (*Optical Character Recognition*), namun memiliki kekurangan yang sama dimana user harus mengarahkan alat secara manual pada tulisan yang akan di pindai. Alat lain yang memiliki teknologi yang sama adalah "*BREAD*", dan Teknologi asistif untuk tunanetra. Dimana keduanya sama-sama mengaplikasikan teknologi *Text to Speech* (TTS) ke dalam sistem yang mereka miliki, sehingga output akhir dari kedua alat tersebut berupa suara dari hasil pemindaian teks cetak berbahasa Indonesia.

Berdasarkan referensi diatas, penulis selaku peneliti dan pengembang berencana untuk membuat alat Pemindai Teks Portable untuk Penyandang Tunanetra Gen. 2 yang akan didesain seportable mungkin sehingga mudah digunakan oleh penyandang tunanetra. Alat ini akan menggunakan teknologi *Text to Speech* (TTS), dan *Optical Character Recognition* (OCR) sebagai basis sistemnya. Alat ini juga akan ditenagai oleh baterai sehingga tidak memerlukan sumber listrik eksternal, jadi alat ini akan mudah dibawa dan digunakan dimana saja. Alat ini akan mampu membaca kertas berukuran A4 dengan pembatas pada penempatan alatnya sehingga penyandang tunanetra tidak akan kesulitan dalam menempatkan tulisan yang akan dipindai. Alat ini hanya memiliki 3 tombol (*Play*, *Replay*, dan *Pause*) dengan penempatan yang disesuaikan sehingga penyandang tunanetra dapat menghafal fungsi masing-masing tombol. Dari sisi desain, cover alat ini akan didesain dengan sudut yang tumpul dan halus serta penempatan lipatan sudut alat yang pas, sehingga tidak akan mencelakai pengguna sebagai penyandang tunanetra.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 *Text to Speech*

Teknologi *Text to Speech* (TTS) adalah sebuah teknologi yang digunakan untuk mengubah teks tertulis menjadi ucapan suara atau audio, sehingga dapat dipahami oleh pendengar. Teknologi TTS telah berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir dan telah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi seperti *Virtual Assistant*, dan *Microsoft Immersive Reader*. Secara fungsional, *Text to Speech* atau TTS melakukan proses sebaliknya dari sistem Pengenal Ucapan. Namun demikian pendekatan implementasinya sama sekali berbeda [9]. Artinya, komponen-komponen pembentuk kedua sistem tersebut sama sekali berbeda. Pada dasarnya TTS adalah suatu sistem yang dapat mengubah text menjadi ucapan. Suatu sistem pensintesa ucapan atau *Text to Speech* pada prinsipnya terdiri dari dua subsistem, yaitu :

- Bagian Konverter Teks ke Fonem (*Text To Phoneme*).

Pada bagian ini memiliki kegunaan yaitu mengolah kalimat yang menjadi input dalam suatu bahasa tertentu yang berbentuk teks menjadi urutan kode-kode bunyi yang direpresentasikan dengan kode fonem, durasi dan juga *pitch*-nya. Kode-kode fonem merupakan kode yang merepresentasikan unit bunyi yang ingin diucapkan. Pengucapan kata atau kalimat pada prinsipnya adalah urutan bunyi atau secara simbolik adalah urutan kode fonem. Pada tiap fonem wajib lengkap dengan informasi tentang durasi dan juga informasi tentang *pitch*. Pada bagian ini memerlukan informasi mengenai durasi yaitu untuk menentukan berapa lama suatu fonem diucapkan, sedangkan bagian ini memerlukan informasi mengenai *pitch* yaitu untuk menentukan tinggi dan rendahnya nada pengucapan pada suatu fonem. Kedua informasi tersebut dibangkitkan modul pembangkit / model intonasi.

- Bagian Konverter Fonem ke Ucapan (*Phoneme to Speech*)

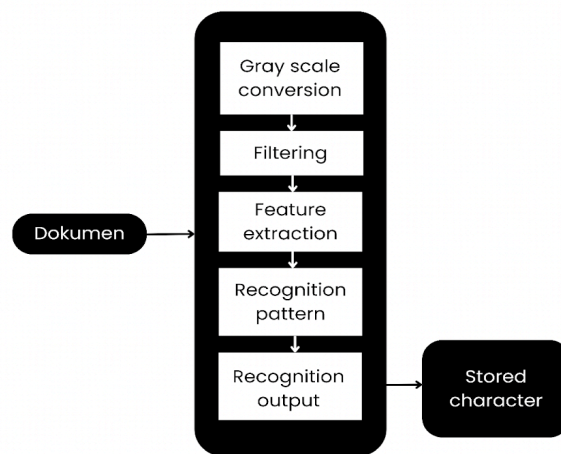
Pada bagian ini, akan menerima masukan kode-kode fonem serta *pitch* dan durasi yang telah dihasilkan oleh bagian yang sebelumnya. Bagian ini mengeluarkan hasil berupa bunyi atau sinyal ucapan yang sesuai dengan kalimat yang ingin diucapkan, yang berasal keluaran dari kode-kode tersebut. Terdapat beberapa pilihan teknik yang bisa digunakan dalam implementasi bagian konverter fonem ke ucapan, diantaranya yaitu formant

synthesizer, serta *diphone concatenation*. Saat ini, teknik kedua lebih banyak digunakan karena dapat menghasilkan ucapan dengan kualitas yang lebih alami.

Teknologi *Text to Speech* tersebut dapat terproses ketika tangkapan gambar pada teks tersebut telah terkonversi menjadi bentuk digital oleh *Optical Character Recognition*. Proses text-to-speech (TTS) dimulai dengan konverter teks yang menganalisis teks input dan melakukan pre-processing, seperti normalisasi teks untuk mengubah angka, tanggal, dan singkatan menjadi bentuk lengkap. Selanjutnya, teks yang telah diproses diterjemahkan menjadi representasi fonetis, menentukan bagaimana kata-kata harus diucapkan. Representasi fonetis ini kemudian diubah menjadi parameter akustik menggunakan model yang telah dilatih sebelumnya, seperti deep learning atau concatenative synthesis. Parameter akustik ini digunakan untuk mengendalikan sintesis suara, yang menghasilkan gelombang suara yang merepresentasikan ucapan manusia. Akhirnya, gelombang suara ini dikirim ke speaker untuk menghasilkan suara yang dapat didengar.

2.2.2 *Optical Character Recognition*

Teknologi *Optical Character Recognition* (OCR) adalah sistem yang dirancang untuk mengenali dan mengonversi teks tertulis dari berbagai sumber, seperti dokumen cetak, gambar, atau teks yang diabadikan dalam bentuk gambar atau PDF, menjadi teks yang dapat diedit secara digital [10]. OCR mengubah teks yang tercetak atau ditulis tangan menjadi karakter yang dapat diproses oleh komputer. Tahapan operasi pada OCR dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Tahapan operasi OCR

Pada gambar 2.1 tersebut telah dipaparkan terkait tahapan operasi OCR yang dimulai dari proses *grayscale conversion* yang merupakan perubahan gambar input menjadi skala abu-abu untuk menyederhanakan pemrosesan. Kemudian *filtering* yaitu Proses penyaringan digunakan untuk menghilangkan noise dan meningkatkan kualitas gambar. Sedangkan *feature extraction* yaitu mengidentifikasi ciri-ciri penting dari teks dalam gambar. Dilanjutkan dengan *recognition pattern* yaitu dengan menggunakan algoritma pembelajaran mesin atau teknik lain, pola fitur yang diekstraksi dibandingkan dengan database karakter yang dikenal untuk mengenali teks. Serta yang terakhir *recognition output* yaitu teks yang telah dikenali kemudian dikonversi menjadi format digital, seperti teks ASCII atau Unicode. Singkatnya, Teknologi OCR bekerja dengan menganalisis gambar atau teks yang masuk, mengidentifikasi pola karakter, dan mencocokkannya dengan karakter dalam basis data karakter yang telah diatur sebelumnya. Hasil pengenalan karakter kemudian diubah menjadi teks yang dapat diedit. Tingkat akurasi OCR dapat sangat bervariasi tergantung pada kualitas gambar asli, jenis tulisan (font dan tulisan tangan), dan kualitas perangkat dan perangkat lunak OCR yang digunakan.

2.3 Analisis Stakeholder

Dalam pembuatan sistem Pemindai Teks Portable untuk Penyandang Tunanetra Gen. 2 yang dapat mengkonversi hasil pindaian teks menjadi keluaran suara dibutuhkan keterlibatan stakeholders di dalamnya, keterlibatan ini meliputi Penyandang Tunanetra, Mahasiswa Teknik Industri, dan kakak tingkat dari Teknik Elektro angkatan 2019 selaku pengembang alat sebelumnya. Untuk penjelasan peran, kebutuhan dan dampak dari stakeholders terdapat pada Tabel 2.2 di bawah.

Tabel 2.2. Analisis keterlibatan Stakeholder

Stakeholders	Peran	Kebutuhan	Dampak
Penyandang Tunanetra	Pengguna utama	Penambahan tombol pemutar ulang, dan agar alat yang dibuat dapat memindai kertas berukuran A4.	Terbantu dengan adanya penambahan fitur dari alat sebelumnya.
Yayasan Inklusi Center Bhakti Negeri Kecamatan Karangnom, Kabupaten Klaten	Fasilitator antara pengembang dengan user	-	Terbantu dengan penyediaan fasilitas atau alat bantu untuk penyandang tunanetra.
Mahasiswa Teknik Industri	Pemberi data dan masukan terkait pengembangan dari sisi desain cover alat agar sesuai dengan prinsip ergonomis.	Desain harus nyaman, <i>safety</i> , dan mudah digunakan agar sesuai dengan prinsip ergonomis.	-
Pengembang sebelumnya (Muhammad Ihsanul Lanthif dan Taufan Arif Prasetyo)	Pemberi data dan pengembang sebelumnya	Pengubahan catu daya dari input daya eksternal ke baterai, pengubahan <i>library</i> dari <i>online</i> ke <i>offline</i> , dan pengembangan modul kamera.	Alat yang mereka buat dapat dikembangkan sehingga penelitian mereka memiliki sisi keberlanjutan.

2.4 Analisis Aspek yang Mempengaruhi Sistem

Dalam pengembangan ini, terdapat beberapa aspek eksternal yang dapat mempengaruhi perancangan sistem. Beberapa aspek tersebut antara lain :

- **Manufaktur**

Aspek manufaktur dalam pembuatan alat pemindai teks portable untuk penyandang tunanetra dilihat dari sisi keteknikan karena alat ini memerlukan perhatian khusus terhadap kebutuhan pengguna akhir dan keberlanjutan desain, serta integrasi teknologi yang mutakhir dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapi oleh pengguna.

- **Safety**

User akhir dari alat ini merupakan penyandang tunanetra, sehingga aspek *safety* merupakan salah satu aspek penting yang harus diperhatikan. Bagian-bagian desain yang memiliki sudut

runcing dan bagian aspek elektronis sistem merupakan bagian yang harus diperhatikan untuk keselamatan user selaku pihak pengguna, sehingga alat ini diharapkan dapat digunakan dengan nyaman tanpa membahayakan user sebagai orang yang berkebutuhan khusus.

- Ergonomi

Dari aspek ergonomi, alat ini diharapkan dapat digunakan dengan nyaman oleh user. Pengguna sebagai pihak tunanetra harus dapat menggunakan alat ini secara mandiri tanpa bantuan orang lain lagi. Beberapa aspek ergonomi yang kami tetapkan antara lain mengenai desain cover, portabilitas alat, hingga penggunaan baterai sebagai catu daya.

- Ekonomi

Alat ini dibuat berdasarkan penyesuaian pendanaan yang telah ditetapkan, sehingga harapannya, alat ini mampu memenuhi ekspektasi pengguna dengan spek yang sesuai tanpa menggunakan biaya yang berlebihan dalam pembelian komponennya.

- Etika

Mengintegrasikan prinsip-prinsip etika yang berfokus pada kesejahteraan manusia dan pengalaman pengguna, serta memprioritaskan pengembangan sistem yang bermanfaat bagi individu dan masyarakat secara keseluruhan, dibandingkan memprioritaskan keuntungan atau tujuan pribadi lainnya.

- Standar K3

Pembuatan alat pemindai teks portable untuk penyandang tunanetra adalah sebuah inovasi yang sangat bernilai untuk meningkatkan aksesibilitas dan inklusi. Namun, dalam pengembangan dan produksi alat ini, sangat penting untuk memperhatikan aspek Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) agar memastikan bahwa alat tersebut aman digunakan oleh pengguna dan yang terlibat dalam pembuatan alat tersebut. Beberapa aspek K3 yang harus diperhatikan meliputi desain ergonomis, penggunaan bahan yang aman, serta keamanan dalam proses perangkaian sistem elektronis.

2.5 Spesifikasi Sistem

Untuk mendesain sistem pemindai teks portable yang diinginkan, maka harus didukung dengan spesifikasi sistem dan desain yang memadai. Dalam spesifikasi ini, diusulkan beberapa aspek utama desain dan sistem sebagai berikut :

- *Portable.*

Portable dalam spesifikasi ini merujuk pada alat ini yang mudah dibawa kemana saja dan mudah digunakan dimana saja. Alat ini memiliki catu daya baterai sehingga tidak memerlukan input eksternal, serta memiliki *library offline* sehingga tidak memerlukan koneksi dari hotspot atau wifi.

- Ergonomis dari segi desainnya.

Ergonomis dalam desain dimaksudkan kepada desain alat yang tidak memiliki sudut runcing sehingga tidak berbahaya untuk digunakan oleh penyandang tunanetra dan mudah digunakan karena sudut lipatan modul kamera yang berada pas pada 90 derajat.

- Dilengkapi teknologi *Text to Speech* (TTS) dan *Optical Character Recognition* (OCR).

Alat ini dilengkapi teknologi *Text to Speech* (TTS) untuk mengubah teks tertulis menjadi ucapan suara atau audio, dan teknologi *Optical Character Recognition* (OCR) untuk mengenali dan mengonversi teks tertulis dari berbagai sumber menjadi teks yang dapat diedit secara digital.

- Menggunakan kontrol 3 buah *push button* yaitu tombol *play*, tombol *replay*, dan tombol *pause*.

Alat ini menggunakan 3 buah tombol kontrol dengan warna dan simbol yang berbeda-beda pada tiap tombolnya, dimana tombol merah akan berfungsi sebagai tombol *play*, tombol kuning sebagai tombol *pause*, dan tombol hijau sebagai tombol *replay*.

- Menggunakan speaker.

Alat ini akan dilengkapi dengan 2 buah speaker mini yang berfungsi sebagai modul output dari suara yang dihasilkan oleh *Text to Speech*.

- Menggunakan baterai sebagai catu daya yang dapat bertahan selama 4 jam.

Alat ini akan menggunakan 2 buah baterai berkapasitas 10.000 mAh dengan total kapasitas 20.000 mAh, sehingga diperkirakan dapat bekerja selama 4 jam masa pemakaian. Perkiraan masa pemakaian ini didasari oleh lama aktivitas narasumber sebelumnya sebagai penyandang tunanetra yang masih duduk di bangku pelajar, sehingga lama masa pemakaian ini dapat berfungsi selama *user* berada di sekolah.

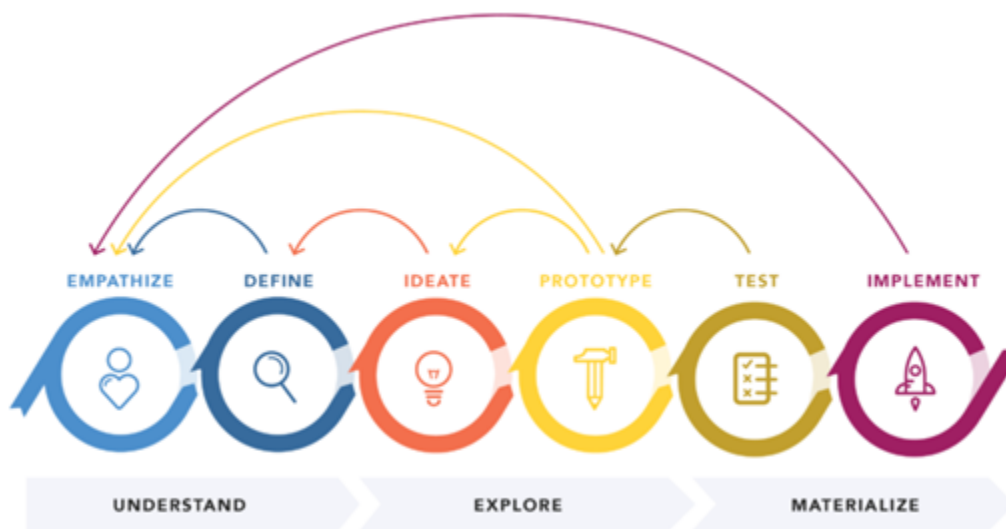
- Dapat membaca teks pada kertas berukuran A4.

Alat ini dilengkapi dengan modul kamera wide OV5647 5 Mp yang dapat membaca kertas berukuran A4 dari jarak ketinggian 30 cm dengan resolusi yang baik.

- Mencapai tingkat kebergunaan alat pada kategori “OK” mengacu pada SUS score.
Alat ini diharapkan dapat mencapai skor SUS pada kategori “OK” mengacu pada tingkat kebergunaan alat yang telah disesuaikan dan dikembangkan sesuai dengan kebutuhan user sebagai penyandang tunanetra. Pengambilan SUS skor akan dilakukan melalui kuesioner yang akan diberikan kepada *user* selaku penyandang tunanetra melalui kami selaku pengembang atau melalui wali pengguna.

BAB 3. USULAN SOLUSI

Dalam melakukan proses perancangan sistem rekayasa, beberapa tahapan perlu dilakukan sesuai dengan kebutuhan dalam engineering design. Adapun tahapan tersebut meliputi *understanding*, *exploration*, dan *materialize*. Proposal ini termasuk kedalam tahapan *understanding* dan *exploration*. Tahapan-tahapan tersebut seperti siklus yang didalamnya dapat terjadi perubahan, perbaikan, maupun penambahan yang bertujuan untuk memenuhi spesifikasi kebutuhan pengguna. Gambaran engineering cycle dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah.



Gambar 3.1. Engineering cycle

- *Empathize*

Tahap *empathize* adalah salah satu tahap dalam proses desain berfokus pada pengguna, yang sering disebut sebagai *Design Thinking*. Tahap ini fokus pada pemahaman mendalam tentang pengguna akhir, tujuan mereka, dan masalah yang ingin mereka selesaikan. Tahap *empathize* membantu kami selaku peneliti dalam mengembangkan empati terhadap pengguna, sehingga mereka dapat menciptakan solusi yang lebih sesuai dengan kebutuhan dan keinginan pengguna. Hal yang kami lakukan pada tahap ini yaitu dengan melakukan wawancara kepada pengembang pertama guna memahami masalah yang dirasakan oleh penyandang tunanetra selama menggunakan alat yang telah dibuat sebelumnya.

- *Define*

Tahapan *define* dalam penelitian ini merujuk pada langkah dimana kami selaku pengembang mendefinisikan secara jelas permasalahan atau tantangan yang harus dipecahkan. Tahap ini bertujuan untuk mengonkretkan masalah yang telah diidentifikasi selama tahap *empathize* (empati) dan merumuskan pernyataan masalah yang akan menjadi landasan bagi pengembangan solusi. Dalam tahap ini ditemukan masalah yaitu alat yang belum sepenuhnya *portable*, kamera belum memadai untuk membaca kertas dengan ukuran A4, belum ada fitur untuk *pause* dan *replay* dari suara yang dikeluarkan, selain itu alat masih bergantung dengan hotspot tertentu. Selain itu terdapat beberapa masukan dari mahasiswa teknik industri terkait alat tersebut dari sisi ergonomisnya, seperti sudut-sudut yang runcing harus diperhalus supaya tidak membahayakan, serta mudah untuk digunakan oleh penyandang tunanetra.

- *Ideate*

Tahapan *ideate* dalam pengembangan ini merupakan langkah dimana kami mulai menghasilkan sebanyak mungkin ide atau konsep solusi yang potensial untuk mengatasi permasalahan yang telah didefinisikan sebelumnya dalam tahap *define*. Tujuan dari tahap *ideate* adalah untuk memungkinkan kami sebagai pengembang untuk berfikir kreatif dalam menentukan konsep alat selanjutnya, sehingga kami dapat mempertimbangkan berbagai pendekatan yang mungkin untuk dilakukan sebelum memilih solusi yang akan dikejar lebih lanjut.

3.1 Usulan Solusi 1

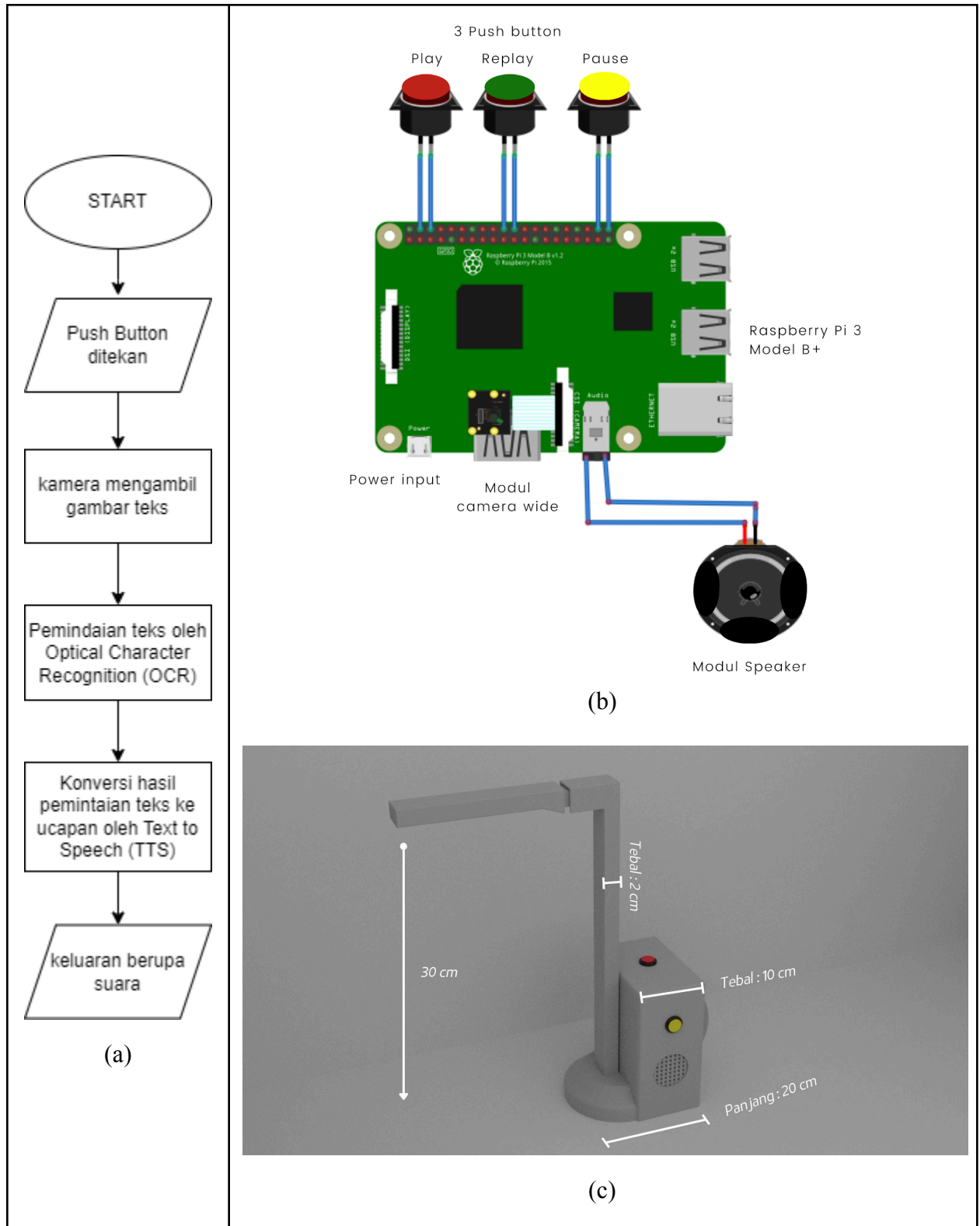
Pada usulan yang pertama ini, kami selaku pengembang dari alat sebelumnya berencana untuk membuat alat dengan desain yang disempurnakan dari alat sebelumnya, serta dengan mikroprosesor yang sama, yakni menggunakan Raspberry Pi. Dimana pada usulan yang pertama ini, kami selaku pengembang ingin menambahkan beberapa fitur di dalam alat sebelumnya, seperti penambahan push button sebagai tombol *replay* dan *pause*, pengubahan catu daya dari catu daya eksternal ke baterai, pengubahan *library* dari *online* ke *offline*, dan pengubahan modul kamera agar dapat membaca kertas berukuran A4. berikut adalah desain sistem 1 yang kami usulkan.

3.1.1 Desain Sistem 1

Pada desain sistem 1, alat ini didesain supaya mudah dibawa dan memiliki bobot yang ringan serta penggunaannya yang mudah. Dengan menggunakan *mikroprosesor* berupa Raspberry Pi 3 Model B+ yang memiliki spesifikasi mumpuni untuk pengolahan citra yang dibutuhkan untuk memindai teks menggunakan kamera. Mikrokontroler ini akan terhubung dengan modul kamera wide beresolusi 5 Megapixel, speaker, dan 3 buah push button. Untuk sumber daya yang digunakan adalah menggunakan baterai internal dengan kapasitas daya 20.000 mAh. Untuk desain elektronis lebih lengkapnya dapat dilihat pada tabel spesifikasi 3.2 di bawah. Secara singkatnya cara kerja dari sistem ini adalah pada saat push button ditekan kamera akan menangkap gambar teks yang diletakkan di bawah kamera, hasil tangkapan akan diproses mikroprosesor dengan metode *Optical Character Recognition* (OCR) untuk menentukan karakter huruf yang terbaca, karakter yang terbaca akan diubah menjadi tulisan digital. Kemudian tulisan digital diproses pada tahapan *Text to Speech* (TTS) untuk mengkonversi tulisan menjadi ucapan / *speech* yang kemudian akan dikeluarkan melalui speaker yang didengar pengguna tunanetra.

Setelah kamera menangkap gambar pada teks yang akan di konversi, selanjutnya akan dilakukan proses konversi gambar menjadi teks digital dengan OCR. Library yang digunakan dalam proses ini yaitu pytesseract. Proses OCR dimulai dengan preprocessing gambar untuk meningkatkan kualitas dan memudahkan ekstraksi teks. Preprocessing melibatkan konversi gambar berwarna menjadi *grayscale* untuk menyederhanakan data visual dan mengurangi noise atau gangguan yang tidak diinginkan, seperti titik-titik acak atau garis. Setelah itu, dilakukan binarisasi, yaitu mengubah gambar *grayscale* menjadi gambar biner (hitam dan putih) untuk memisahkan teks dari latar belakang. Langkah ini penting untuk meningkatkan kontras antara teks dan latar belakang, sehingga karakter teks lebih mudah dikenali oleh algoritma OCR. Dengan gambar yang sudah diproses, langkah berikutnya adalah segmentasi, yaitu gambar dibagi menjadi blok-blok teks, kata, dan karakter individu. Segmentasi ini memungkinkan algoritma OCR untuk fokus pada setiap karakter secara terpisah. Setelah segmentasi, fitur-fitur karakter diekstraksi dan dicocokkan dengan database pola teks menggunakan teknik pengenalan pola, seperti jaringan saraf tiruan atau metode template matching. Terakhir, hasil pengenalan karakter dikoreksi dan diintegrasikan menjadi teks yang dapat diedit dan dicari atau outputnya berupa data string.

Setelah hasil konversi *Optical Character Recognition* (OCR) berhasil memperoleh teks digital dari gambar atau dokumen fisik, langkah selanjutnya dalam sistem *Text-to-Speech* (TTS) adalah mengubah teks ini menjadi suara. Library yang digunakan pada proses ini adalah gTTS atau *google text to speech*. Proses TTS dimulai dengan analisis linguistik teks untuk menguraikan struktur kalimat dan menentukan bagian-bagian kata. Teks yang telah dianalisis kemudian dikonversi menjadi representasi fonetik menggunakan kamus fonetik dan aturan fonologi untuk menentukan pengucapan kata dan frasa. Setelah itu, sistem TTS menggunakan model akustik, yang dilatih dengan dataset besar dari rekaman suara manusia, untuk mensintesis suara dengan intonasi, ritme, dan nada yang alami. Langkah selanjutnya adalah prosodi, yang menentukan tekanan kata, kecepatan bicara, dan jeda antar kalimat untuk menghasilkan output suara yang alami dan mudah dipahami. Setelah semua elemen suara ditentukan, modul sintesis suara menggabungkan elemen-elemen tersebut menjadi gelombang suara yang kontinu. Gelombang suara ini kemudian dapat diputar melalui speaker atau perangkat audio lainnya, menghasilkan suara manusia sintetis dari teks yang telah diproses oleh OCR dan tersimpan dalam file mp3.



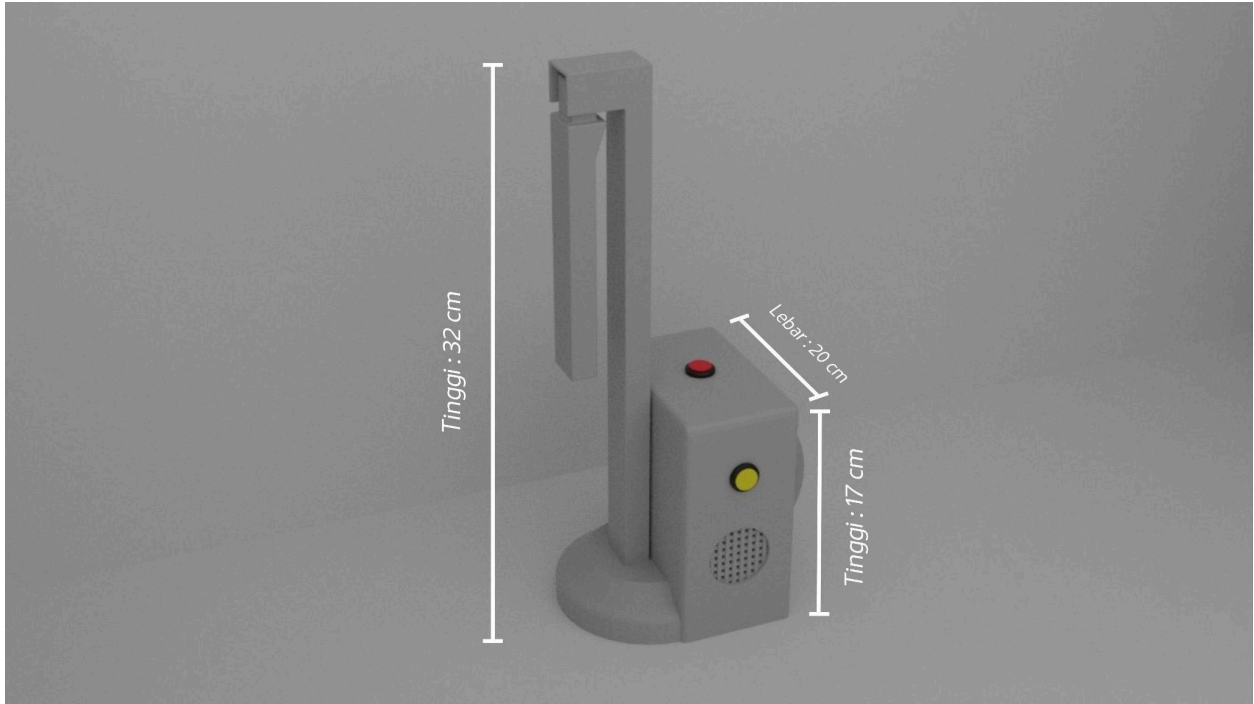
Gambar 3.2. Ilustrasi usulan rancangan sistem secara umum. (a) Proses cara kerja sistem, (b) basis koneksi modul sensor dengan sistem Raspberry Pi 3 Model B+, (c) Desain model sistem dan gambaran aplikasi dalam model hardware.

Untuk dapat memenuhi usulan sistem tersebut, maka diperlukan inventarisasi kebutuhan sistem perangkat keras. Tabel 3.1 memperlihatkan kebutuhan sistem sesuai usulan dan spesifikasi yang dibutuhkan.

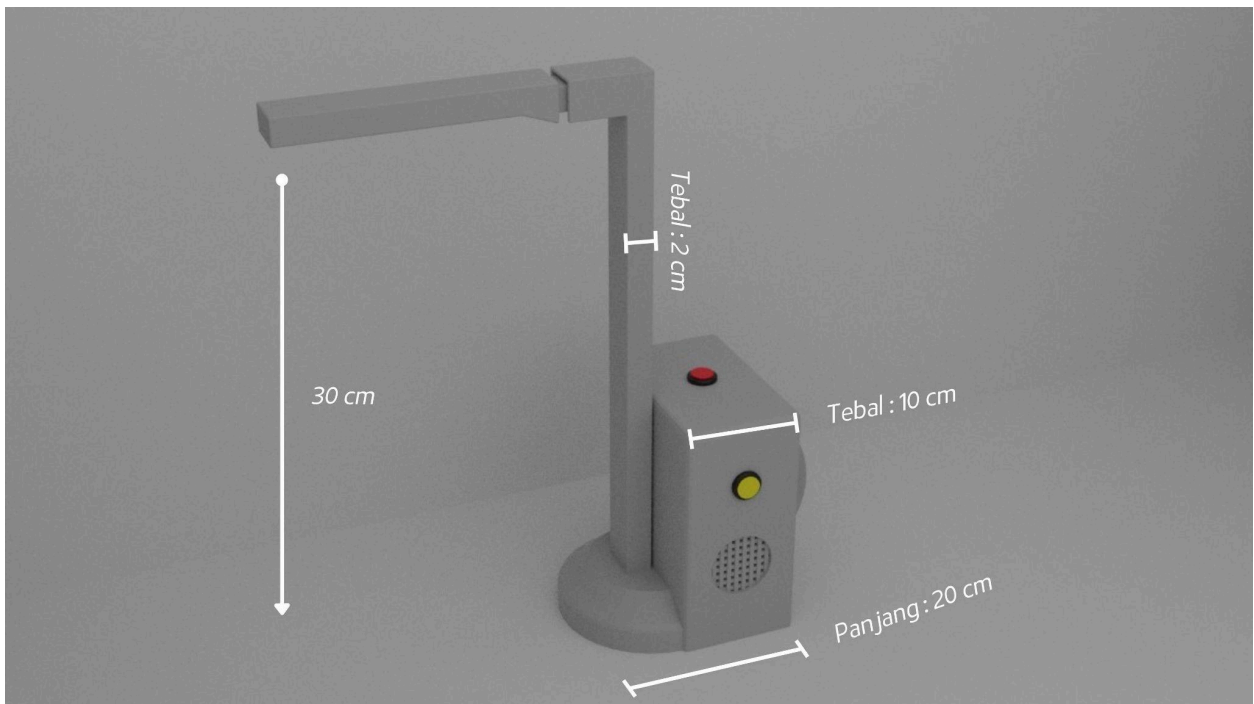
Tabel 3.1. Inventarisasi kebutuhan usulan sistem perangkat keras

No	Nama Alat	Keterangan
1	Perangkat untuk kemas alat	Dibuat untuk menjadi tempat <i>mounting</i> alat yang telah didesain agar dapat melindungi dari hujan dan panas. Perangkat ini dapat dibuat dari bahan <i>filament 3D printing</i> maupun bahan sejenis.
2	Mikrokontroler Raspberry Pi 3 Model B+	Untuk <i>central processing unit</i> menggunakan Raspberry pi 3 model B+ yang memiliki frekuensi 1.4 Ghz dan juga memiliki konektivitas ke modul kamera serta menggunakan daya baterai sebesar 20.000 mAh. Walaupun memiliki harga yang tidak terlalu murah, tetapi dalam aspek pemrosesan citra, Raspberry pi 3 memiliki keandalan yang baik terutama jika disandingkan dengan modul kamera beresolusi tinggi. Sehingga merupakan salah satu pilihan <i>mikroprosesor</i> yang paling banyak digunakan.
3	Baterai	Baterai yang dapat dengan mudah diganti dan terpisah dari modul utama. Dalam hal ini kami cenderung mencari tipe baterai <i>Li-Ion cell</i> dengan kapasitas 20.000 mAh. Baterai dengan kapasitas ini dapat bertahan dalam jangka waktu 4 jam, jika digunakan secara <i>non-stop</i> .
4	Modul kamera (Raspberry Pi wide camera module)	Modul kamera yang digunakan adalah modul kamera <i>wide</i> yang dapat membaca kertas berukuran A4 dalam ukuran penuh. Dalam kasus ini memerlukan modul yang telah terintegrasi dengan keluaran yang diperlukan alat yang seluruhnya sudah kompatibel dengan mikroprosesor Raspberry Pi 3 model B.
5	Speaker	Speaker digunakan sebagai <i>output</i> hasil keluaran suara yang sudah diproses pada mikroprosesor melalui proses <i>optical character recognition</i> (OCR) dan <i>text to speech</i> (TTS).

Cara kerja dari alat ini untuk pengguna tunanetra adalah pengguna harus membuka atau menaikkan modul kamera pada alat yang tertutup seperti pada Gambar 3.3 menjadi terbuka seperti Gambar 3.4. Lalu langkah selanjutnya, pengguna meletakkan kertas yang ingin dipindah di bawah kamera dan menekan *push button* untuk memulai sistem. Sebagai fitur opsional, pengguna dapat menekan tombol kuning yang ada di bagian kiri alat sebagai tombol *pause*, dan tombol hijau yang ada di bagian kanan alat sebagai tombol *replay* atau pemutar ulang.



Gambar 3.3. Tampilan alat saat ditutup



Gambar 3.4. Tampilan alat saat di buka

3.1.2 Rencana Anggaran Desain Sistem 1

Dalam proses perancangan sistem maupun keseluruhan alat ini, terdapat beberapa komponen yang harus dipersiapkan dan diperhitungkan terkait anggaran yang dibutuhkan. Berikut adalah rincian anggaran yang diperlukan untuk merealisasikan alat Pemindai Teks Portable untuk Penyandang Tunanetra Gen. 2 berdasarkan desain sistem 1.

Tabel 3.2. Rencana anggaran pembuatan sistem desain 1

No.	Item / Pengeluaran	Satuan	Harga satuan	Jumlah	Harga Total
1	Raspberry Pi 3 Model B + (microSD 64 GB)	Pcs	Rp. 1.850.000,00	1	Rp. 1.850.000,00
2	Speaker mini	Pcs	Rp. 20.000,00	2	Rp. 40.000,00
3	Push button (<i>self locking</i>) custom	Pcs	Rp. 2.000,00	3	Rp. 6.000,00
4	Baterai 10.000 mAh	Pcs	Rp. 9.500,00	2	Rp. 19.000,00
5	<i>GeekPi Mini UPS Power Supply with RTC Charger</i>	Pcs	Rp. 803.000,00	1	Rp. 803.000,00
6	Jasa desain dan cetak kotak kemasan	Pcs	Rp. 700.000,00	1	Rp. 700.000,00
7	Modul Kamera <i>Wide Angle</i> OV5647 5 Mp	Pcs	Rp.262.000,00	1	Rp.262.000,00
8	Kabel <i>Flexible</i> FFC 15 Pin Bolak-Balik Untuk kamera Raspberry Pi - 40 CM	Pcs	Rp. 36.500,00	1	Rp. 36.500,00
9	Akrilik Custom	Pcs	Rp. 50.000,00	1	Rp. 50.000,00
10	Karet anti slip	Pcs	Rp. 10.000,00	1	Rp. 10.000,00
Total Belanja					Rp. 3.776.500,00

3.1.3 Analisis Risiko Desain 1

Desain 1 merupakan pengembangan dari desain pengembang sebelumnya. Desain ini masih mengadaptasi desain yang sebelumnya. Desain ini memiliki kekurangan dari segi desain cover, yaitu desain yang seperti ini dianggap kurang kokoh dan tidak memiliki daya tarik khusus dalam hal desainnya. Alat ini juga dirasa masih kurang *simple* karena memerlukan tempat untuk menjadi alas kertas yang terbuat dari akrilik serta merupakan komponen terpisah dengan alat tersebut. Selain itu juga bertentangan dengan aspek biaya yang lebih mahal dibandingkan dengan dua desain yang lain karena terdapat akrilik sebagai alas kertas.

3.1.4 Pengukuran Performa

Dalam pengukuran performa untuk rancangan alat yang akan dibuat, terdapat tiga buah indikator. Indikator yang kami gunakan dalam pengukuran performa alat yaitu akurasi, uji posisi kertas dan nilai kebergunaan dari pengguna alat tersebut. Cara untuk mengetahui kinerja dari alat yang akan dibuat serta memastikan semua spesifikasi yang telah ditentukan dan dirancang tersebut berjalan dengan baik, maka perlu diadakannya pengujian pada alat. Beberapa metode yang digunakan dalam melakukan pengujian antara lain :

- Uji akurasi teks

Pengujian ini dilakukan dengan mencoba melakukan pemindaian teks pada sebuah kertas berukuran A4 yang memiliki font, jenis huruf dan ukuran huruf yang berbeda-beda. Beberapa contoh jenis font, dan ukuran huruf yang akan diuji cobakan dapat dilihat pada tabel 3.3 dibawah.

Tabel 3.3. Contoh font yang akan diujikan

Jenis font	Ukuran font
Times New Roman	11
Times New Roman	15
Times New Roman	19
Times New Roman	23

Jenis font	Ukuran font
Arial	11
Arial	15
Arial	19
Arial	23
Calibri	11
Calibri	15
Calibri	19
Calibri	23

Hasil dari pembacaan tersebut akan dihitung berdasarkan rumus (1) berikut.

$$Akurasi = \frac{Jumlah\ kata\ benar}{Jumlah\ kata\ keseluruhan} \times 100\ \% \quad (1)$$

Seluruh hasil pengujian kemudian akan di rata-rata guna mendapatkan nilai hasil akurasi keseluruhan dari alat yang sedang di uji. Rumus perhitungan rata-rata yang digunakan dapat dilihat pada rumus (2) berikut.

$$Rata - rata = \frac{Jumlah\ seluruh\ akurasi\ setiap\ pengujian}{Jumlah\ pengujian} \quad (2)$$

Apabila hasil pembacaan oleh *prototype* yang didapatkan tersebut tidak jauh berbeda atau sama dengan hasil pembacaan dari teks yang dipindai, maka dapat dikatakan bahwa *prototype* yang telah dirancang memiliki kinerja yang baik dan telah memenuhi spesifikasi yang telah diusulkan.

- Uji Kebergunaan

Pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan kuesioner kepada pihak penyandang tunanetra. Kuesioner yang diberikan adalah berupa pertanyaan dengan tingkat nilai tertentu dalam tiap pertanyaannya. Contoh pertanyaan yang akan diberikan kepada pihak pengguna dapat dilihat pada tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.4. Contoh kuesioner uji kebergunaan alat terhadap user

No	Pertanyaan	STS	TS	RG	ST	SS
1	Saya berpikir akan menggunakan sistem ini lagi	1	2	3	4	5
2	Saya merasa sistem ini rumit untuk digunakan	1	2	3	4	5
3	Saya merasa sistem ini mudah digunakan	1	2	3	4	5
4	Saya membutuhkan bantuan dari orang lain atau teknisi dalam menggunakan sistem ini	1	2	3	4	5
5	Saya merasa fitur-fitur sistem ini bekerja dengan semestinya	1	2	3	4	5
6	Saya merasa ada banyak hal yang tidak konsisten	1	2	3	4	5
7	Saya merasa orang lain akan memahami cara menggunakan sistem ini dengan cepat	1	2	3	4	5
8	Saya merasa sistem ini membingungkan	1	2	3	4	5
9	Saya merasa tidak ada hambatan dalam menggunakan sistem ini	1	2	3	4	5
10	Saya perlu membiasakan diri terlebih dahulu sebelum menggunakan sistem ini	1	2	3	4	5

Keterangan :

STS : Sangat Tidak Setuju

TS : Tidak Setuju

RG : Ragu - ragu

ST : Setuju

SS : Sangat Setuju

Perhitungan poin uji kuesioner nilai kegunaan ini dilakukan dengan beberapa aturan, seperti :

1. Skala poin yang bisa diberikan adalah skala 1-5
2. Pada pertanyaan dengan nomor ganjil, skor yang didapat dari pengguna dikurangi 1.
3. Pada pertanyaan dengan nomor genap, skor akhir didapat dari nilai 5 dikurangi nilai dari pengguna.
4. Nilai kegunaan didapat dari jumlah skor semua pertanyaan dikali 2,5.

5. Apabila terdapat lebih dari satu responden, maka nilai kegunaan akan dirata-rata.

Penilaian ini diharapkan dapat membantu dalam proses penemuan titik kelemahan dan kelebihan alat sehingga dapat menjadi acuan untuk pengembangan-pengembangan selanjutnya.

3.2 Usulan Solusi 2

Pada usulan yang kedua, kami selaku pengembang dari alat sebelumnya berencana untuk membuat alat dengan basis komponen dan mikroprosesor yang sama, yakni menggunakan Raspberry Pi model B+, namun dengan desain yang berbeda. Dimana pada desain yang kedua ini, kami membuat model desain meja 4 kaki yang portable dan mudah digunakan dimana saja. Pada penggunaannya, kertas A4 akan diletakkan di bagian bawah meja, kemudian pengguna dapat menekan tombol yang ada di bagian atas meja. Kamera kemudian akan melakukan scan pada kertas, lalu hasil pembacaan akan dikeluarkan dalam bentuk suara melalui speaker.

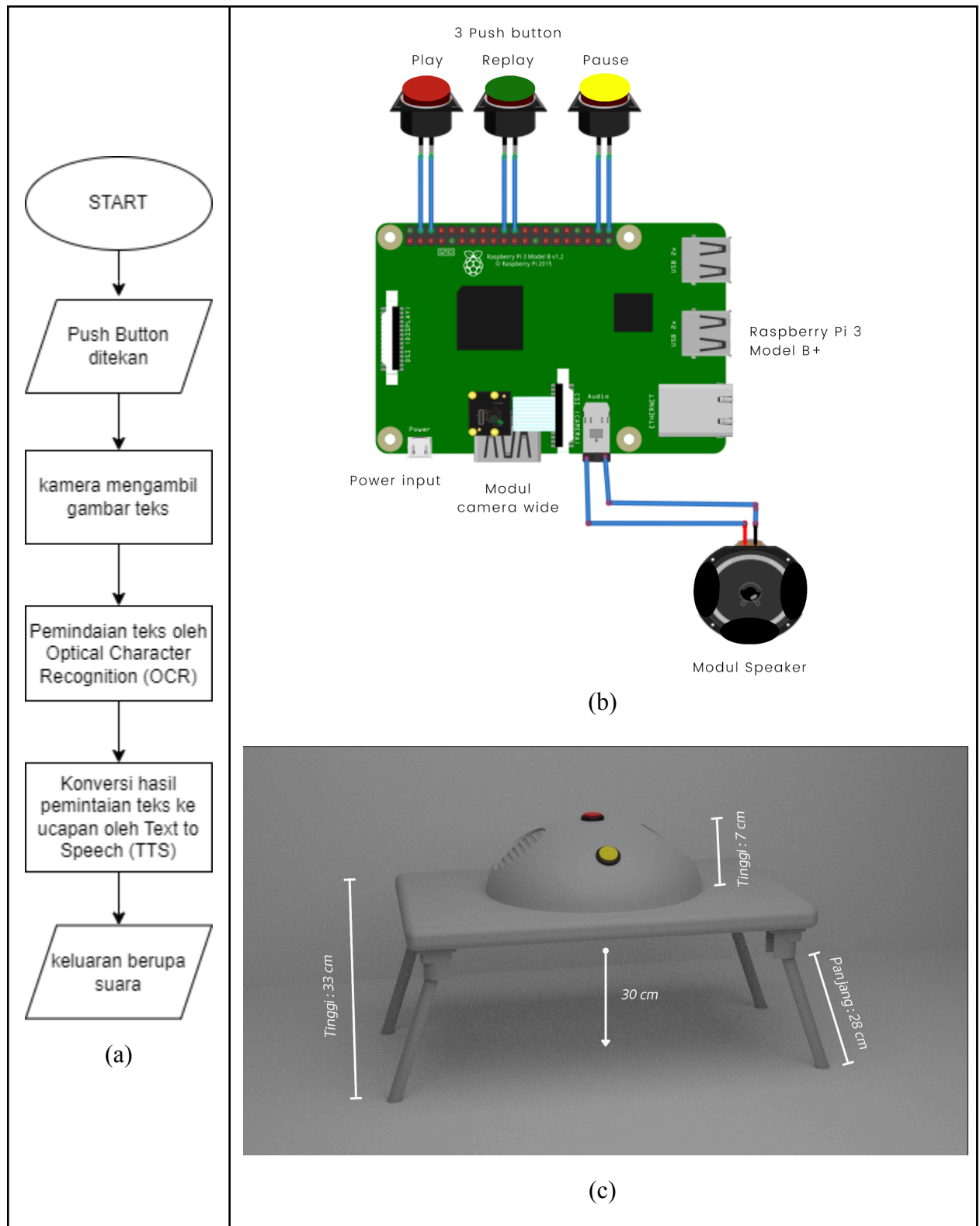
3.2.1 Desain Sistem 2

Pada desain sistem 2, alat ini didesain supaya mudah dibawa selayaknya meja belajar berukuran mini dan memiliki bobot yang ringan serta penggunaannya yang mudah. Dengan menggunakan *mikroprosesor* berupa Raspberry Pi 3 Model B+, mikrokontroler ini akan terhubung dengan modul kamera wide beresolusi 5 Megapixel, speaker, dan 3 buah push button. Untuk sumber daya yang digunakan adalah menggunakan baterai internal dengan kapasitas daya 20.000 mAh. Untuk desain elektronis lebih lengkapnya dapat dilihat pada gambar 3.5 di bawah. Secara singkatnya cara kerja dari sistem ini masih sama dengan cara kerja desain 1 dimana ketika push button ditekan, kamera akan menangkap gambar teks yang diletakkan di bawah kamera, hasil tangkapan akan diproses mikroprosesor dengan metode *Optical Character Recognition* (OCR) untuk menentukan karakter huruf yang terbaca, karakter yang terbaca akan diubah menjadi tulisan digital. Kemudian tulisan digital diproses pada tahapan *Text to Speech* (TTS) untuk mengkonversi tulisan menjadi ucapan / *speech* yang kemudian akan dikeluarkan melalui speaker yang didengar pengguna tunanetra.

Setelah kamera menangkap gambar pada teks yang akan di konversi, selanjutnya akan dilakukan proses konversi gambar menjadi teks digital dengan OCR. Library yang digunakan dalam proses ini yaitu pytesseract. Proses OCR dimulai dengan preprocessing gambar untuk

meningkatkan kualitas dan memudahkan ekstraksi teks. Preprocessing melibatkan konversi gambar berwarna menjadi *grayscale* untuk menyederhanakan data visual dan mengurangi noise atau gangguan yang tidak diinginkan, seperti titik-titik acak atau garis. Setelah itu, dilakukan binarisasi, yaitu mengubah gambar *grayscale* menjadi gambar biner (hitam dan putih) untuk memisahkan teks dari latar belakang. Langkah ini penting untuk meningkatkan kontras antara teks dan latar belakang, sehingga karakter teks lebih mudah dikenali oleh algoritma OCR. Dengan gambar yang sudah diproses, langkah berikutnya adalah segmentasi, yaitu gambar dibagi menjadi blok-blok teks, kata, dan karakter individu. Segmentasi ini memungkinkan algoritma OCR untuk fokus pada setiap karakter secara terpisah. Setelah segmentasi, fitur-fitur karakter diekstraksi dan dicocokkan dengan database pola teks menggunakan teknik pengenalan pola, seperti jaringan saraf tiruan atau metode template matching. Terakhir, hasil pengenalan karakter dikoreksi dan diintegrasikan menjadi teks yang dapat diedit dan dicari atau outputnya berupa data string.

Setelah hasil konversi *Optical Character Recognition* (OCR) berhasil memperoleh teks digital dari gambar atau dokumen fisik, langkah selanjutnya dalam sistem *Text-to-Speech* (TTS) adalah mengubah teks ini menjadi suara. Library yang digunakan pada proses ini adalah gTTs atau *google text to speech*. Proses TTS dimulai dengan analisis linguistik teks untuk menguraikan struktur kalimat dan menentukan bagian-bagian kata. Teks yang telah dianalisis kemudian dikonversi menjadi representasi fonetik menggunakan kamus fonetik dan aturan fonologi untuk menentukan pengucapan kata dan frasa. Setelah itu, sistem TTS menggunakan model akustik, yang dilatih dengan dataset besar dari rekaman suara manusia, untuk mensintesis suara dengan intonasi, ritme, dan nada yang alami. Langkah selanjutnya adalah prosodi, yang menentukan tekanan kata, kecepatan bicara, dan jeda antar kalimat untuk menghasilkan output suara yang alami dan mudah dipahami. Setelah semua elemen suara ditentukan, modul sintesis suara menggabungkan elemen-elemen tersebut menjadi gelombang suara yang kontinu. Gelombang suara ini kemudian dapat diputar melalui speaker atau perangkat audio lainnya, menghasilkan suara manusia sintetis dari teks yang telah diproses oleh OCR dan tersimpan dalam file mp3.



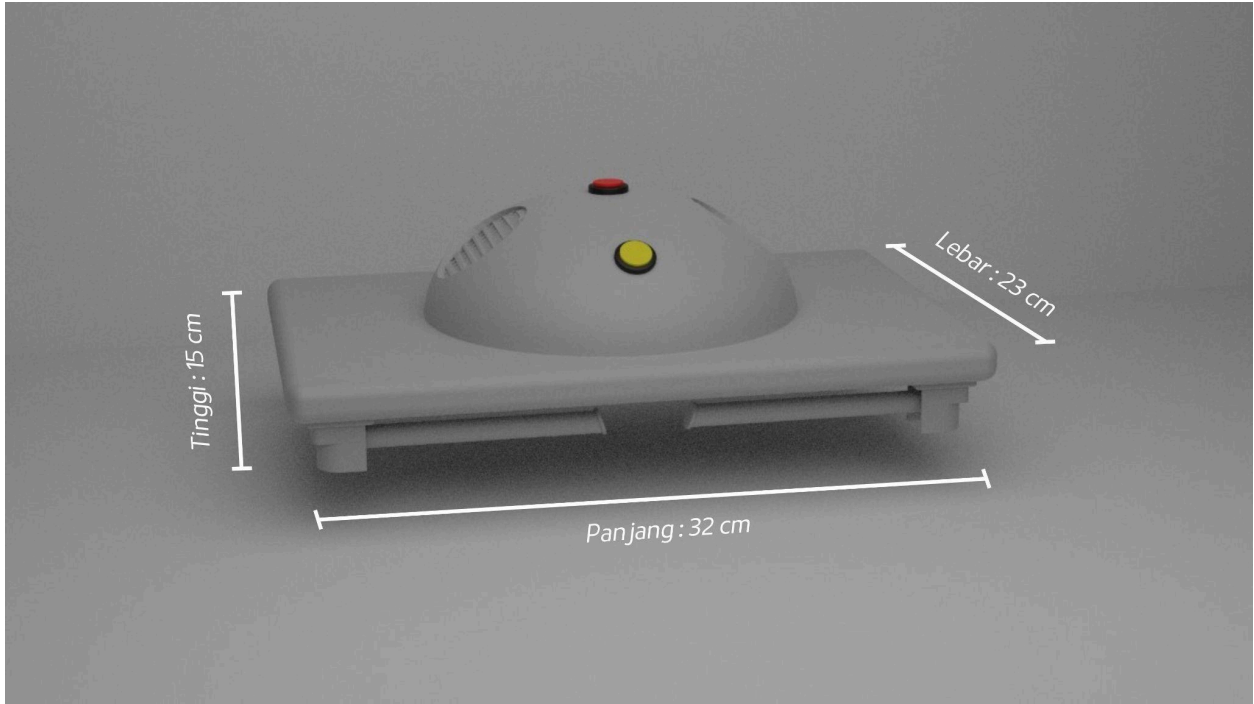
Gambar 3.5. Ilustrasi usulan rancangan sistem secara umum. (a) Proses cara kerja sistem, (b) basis koneksi modul sensor dengan sistem Raspberry Pi 3 Model B+, (c) Desain model sistem dan gambaran aplikasi dalam model hardware.

Untuk dapat memenuhi usulan sistem tersebut, maka diperlukan inventarisasi kebutuhan sistem perangkat keras. Tabel 3.6 memperlihatkan kebutuhan sistem sesuai usulan dan spesifikasi yang dibutuhkan.

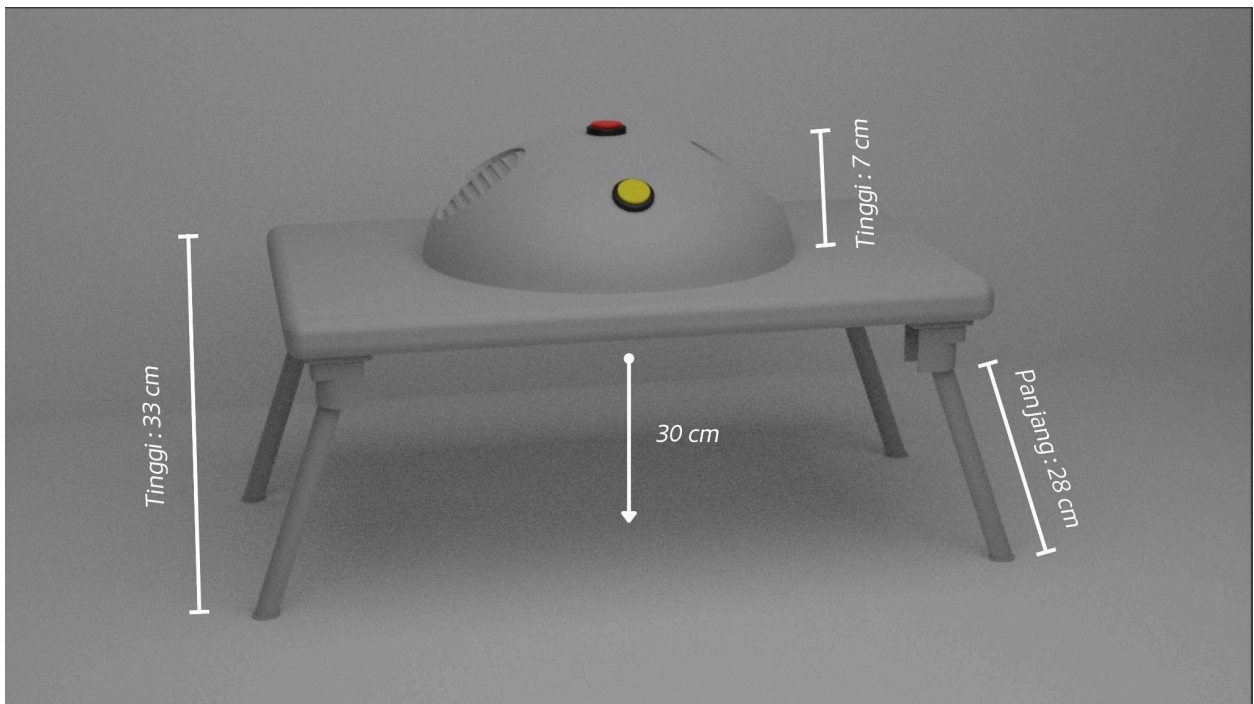
Tabel 3.6. Inventarisasi kebutuhan usulan sistem perangkat keras

No	Nama Alat	Keterangan
1	Perangkat untuk kemasan alat	Dibuat untuk menjadi tempat <i>mounting</i> alat yang telah didesain agar dapat melindungi dari hujan dan panas. Perangkat ini dapat dibuat dari bahan <i>filament</i> 3D <i>printing</i> maupun bahan sejenis.
2	Mikrokontroler Raspberry Pi 3 Model B+	Untuk <i>central processing unit</i> menggunakan Raspberry pi 3 model B+ yang memiliki frekuensi 1.4 Ghz dan juga memiliki konektivitas ke modul kamera serta menggunakan daya baterai sebesar 20.000 mAh. Walaupun memiliki harga yang tidak terlalu murah, tetapi dalam aspek pemrosesan citra, Raspberry pi 3 memiliki keandalan yang baik terutama jika disandingkan dengan modul kamera beresolusi tinggi. Sehingga merupakan salah satu pilihan <i>mikroprosesor</i> yang paling banyak digunakan.
3	Baterai	Baterai yang dapat dengan mudah diganti dan terpisah dari modul utama. Dalam hal ini kami cenderung mencari tipe baterai <i>Li-Ion cell</i> dengan kapasitas 20.000 mAh. Baterai dengan kapasitas ini dapat bertahan dalam jangka waktu 4 jam, jika digunakan secara <i>non-stop</i> .
4	Modul kamera (Raspberry Pi wide camera module)	Modul kamera yang digunakan adalah modul kamera <i>wide</i> yang dapat membaca kertas berukuran A4 dalam ukuran penuh. Dalam kasus ini memerlukan modul yang telah terintegrasi dengan keluaran yang diperlukan alat yang seluruhnya sudah kompatibel dengan mikroprosesor Raspberry Pi 3 model B.
5	Speaker	Speaker digunakan sebagai <i>output</i> hasil keluaran suara yang sudah diproses pada mikroprosesor melalui proses <i>optical character recognition</i> (OCR) dan <i>text to speech</i> (TTS).

Cara kerja dari alat ini untuk pengguna tunanetra adalah pengguna harus menurunkan kaki-kaki pada meja yang tertutup seperti pada Gambar 3.6 menjadi terbuka seperti gambar 3.7. Lalu langkah selanjutnya, pengguna meletakkan kertas yang ingin di *scan* di bawah kamera atau pada bagian bawah meja dan menekan tombol *push button* yang ada di bagian atas meja untuk memulai sistem. Sebagai fitur opsional, pengguna dapat menekan tombol kuning yang ada di bagian atas *push button* utama sebagai tombol *pause*, dan tombol hijau yang ada di bagian bawah *push button* utama sebagai tombol *replay* atau pemutar ulang.



Gambar 3.6. Tampilan alat saat ditutup



Gambar 3.7. Tampilan alat saat di buka

3.2.2 Rencana Anggaran Desain 2

Dalam proses perancangan sistem maupun keseluruhan alat ini, terdapat beberapa komponen yang harus dipersiapkan dan diperhitungkan terkait anggaran yang dibutuhkan. Berikut adalah rincian anggaran yang diperlukan untuk merealisasikan alat Pemindai Teks Portable untuk Penyandang Tunanetra Gen. 2 berdasarkan desain sistem 2.

Tabel 3.7. Rencana anggaran pembuatan sistem desain 2

No.	Item/Pengeluaran	Satuan	Harga satuan	Jumlah	Harga Total
1	Raspberry Pi 3 Model B + (microSD 64 GB)	Pcs	Rp 1.850.000,00	1	Rp 1.850.000,00
2	Speaker mini	Pcs	Rp 20.000,00	2	Rp 40.000,00
3	Push button (<i>self locking</i>) custom	Pcs	Rp 2.000,00	3	Rp 6.000,00
4	Baterai 10.000 mAh	Pcs	Rp 9.500,00	2	Rp 19.000,00
5	GeekPi Mini UPS Power Supply with RTC Charger	Pcs	Rp 803.000,00	1	Rp 803.000,00
6	Jasa desain dan cetak kotak kemasan	Pcs	Rp 850.000,00	1	Rp 850.000,00
7	Modul Kamera <i>Wide Angle</i> OV5647 5 Mp	Pcs	Rp 262.000,00	1	Rp 262.000,00
8	Karet Anti Slip	Pcs	Rp 9.500,00	1	Rp 9.500,00
Total Belanja					Rp 3.839.500,00

3.2.3 Analisis Risiko Desain

Desain 2 merupakan desain baru yang berbentuk seperti meja kecil, dimana cara kerjanya, kertas akan diletakkan pada bagian bawah alat yang kemudian di *scan* oleh kamera yang berada pada bagian bawah tengah alat. Pada desain 2 ini tidak memerlukan alas untuk

kertas yang akan di-*scan* karena ukuran antar kaki disesuaikan dengan ukuran kertas A4. Selain itu, dari segi biaya juga paling terjangkau dibandingkan dua desain yang lainnya. Namun, desain seperti ini memiliki resiko kesulitan penggunaan karena *user* sebagai penyandang tunanetra harus menegakkan bagian kaki-kaki meja satu per satu, kemudian meletakkan kertas di bagian bawahnya. Kedua, untuk penempatan tombol *play*, *pause*, dan *replay* pada desain ini bisa dikatakan cukup sulit dibedakan karena posisi meja yang akan memiliki kemungkinan tertukar antara posisi depan dan belakangnya, sehingga terdapat kemungkinan tombol *pause* bisa diletakkan pada bagian bawah atau bagian atas *home based* alat.

3.2.4 Pengukuran Performa

Dalam pengukuran performa untuk rancangan alat yang akan dibuat, terdapat tiga buah indikator. Indikator yang kami gunakan dalam pengukuran performa alat yaitu akurasi, uji posisi kertas dan nilai kebergunaan dari pengguna alat tersebut. Cara untuk mengetahui kinerja dari alat yang akan dibuat serta memastikan semua spesifikasi yang telah ditentukan dan dirancang tersebut berjalan dengan baik, maka perlu diadakannya pengujian pada alat. Beberapa metode yang digunakan dalam melakukan pengujian antara lain :

- Uji akurasi teks

Pengujian ini dilakukan dengan mencoba melakukan pemindaian teks pada sebuah kertas berukuran A4 yang memiliki font, jenis huruf dan ukuran huruf yang berbeda-beda. Beberapa contoh jenis font, dan ukuran huruf yang akan diuji cobakan dapat dilihat pada tabel 3.8 di bawah.

Tabel 3.8. Contoh font yang akan diujikan

Jenis font	Ukuran font
Times New Roman	11
Times New Roman	15
Times New Roman	19
Times New Roman	23
Arial	11

Jenis font	Ukuran font
Arial	15
Arial	19
Arial	23
Calibri	11
Calibri	15
Calibri	19
Calibri	23

Hasil dari pembacaan tersebut akan dihitung berdasarkan rumus (1) berikut.

$$Akurasi = \frac{Jumlah\ kata\ benar}{Jumlah\ kata\ keseluruhan} \times 100\ \% \quad (1)$$

Seluruh hasil pengujian kemudian akan di rata-rata guna mendapatkan nilai hasil akurasi keseluruhan dari alat yang sedang di uji. Rumus perhitungan rata-rata yang digunakan dapat dilihat pada rumus (2) berikut.

$$Rata - rata = \frac{Jumlah\ seluruh\ akurasi\ setiap\ pengujian}{Jumlah\ pengujian} \quad (2)$$

Apabila hasil pembacaan oleh *prototype* yang didapatkan tersebut tidak jauh berbeda atau sama dengan hasil pembacaan dari teks yang dipindai, maka dapat dikatakan bahwa *prototype* yang telah dirancang memiliki kinerja yang baik dan telah memenuhi spesifikasi yang telah diusulkan.

- Uji Kebergunaan

Pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan kuesioner kepada pihak penyandang tunanetra. Kuesioner yang diberikan adalah berupa pertanyaan dengan tingkat nilai tertentu dalam tiap pertanyaannya. Contoh pertanyaan yang akan diberikan kepada pihak pengguna dapat dilihat pada tabel 3.9 berikut.

Tabel 3.9. Contoh kuesioner uji kebergunaan alat terhadap user

No	Pertanyaan	STS	TS	RG	ST	SS
1	Saya berpikir akan menggunakan sistem ini lagi	1	2	3	4	5
2	Saya merasa sistem ini rumit untuk digunakan	1	2	3	4	5
3	Saya merasa sistem ini mudah digunakan	1	2	3	4	5
4	Saya membutuhkan bantuan dari orang lain atau teknisi dalam menggunakan sistem ini	1	2	3	4	5
5	Saya merasa fitur-fitur sistem ini bekerja dengan semestinya	1	2	3	4	5
6	Saya merasa ada banyak hal yang tidak konsisten	1	2	3	4	5
7	Saya merasa orang lain akan memahami cara menggunakan sistem ini dengan cepat	1	2	3	4	5
8	Saya merasa sistem ini membingungkan	1	2	3	4	5
9	Saya merasa tidak ada hambatan dalam menggunakan sistem ini	1	2	3	4	5
10	Saya perlu membiasakan diri terlebih dahulu sebelum menggunakan sistem ini	1	2	3	4	5

Keterangan :

STS : Sangat Tidak Setuju

TS : Tidak Setuju

RG : Ragu - ragu

ST : Setuju

SS : Sangat Setuju

Perhitungan poin uji kuesioner nilai kegunaan ini dilakukan dengan beberapa aturan, seperti :

1. Skala poin yang bisa diberikan adalah skala 1-5
2. Pada pertanyaan dengan nomor ganjil, skor yang didapat dari pengguna dikurangi 1.
3. Pada pertanyaan dengan nomor genap, skor akhir didapat dari nilai 5 dikurangi nilai dari pengguna.

4. Nilai kegunaan didapat dari jumlah skor semua pertanyaan dikali 2,5.
5. Apabila terdapat lebih dari satu responden, maka nilai kegunaan akan dirata-rata.

Penilaian ini diharapkan dapat membantu dalam proses penemuan titik kelemahan dan kelebihan alat sehingga dapat menjadi acuan untuk pengembangan-pengembangan selanjutnya.

3.3 Usulan Solusi 3

Pada usulan yang ketiga ini, kami selaku pengembang berencana untuk membuat alat dengan desain yang terinspirasi dari alat yang sudah ada pada marketplace dan merupakan alat pemindai teks *assistive* buatan *New England Low Vision and Blindness*. Alat ini sudah dijual dipasaran dengan kisaran harga 30 juta rupiah, yang tentunya merupakan harga yang tidak murah bagi masyarakat Indonesia. Sehingga dalam hal ini, kami berniat untuk mengadaptasi desain dari alat ini dimana alat ini dapat bekerja dengan menggunakan satu daya baterai dan memiliki desain yang portable serta ergonomis. Pada alat ini, kami akan melakukan modifikasi dimana kami selaku pengembang hanya akan menggunakan 3 buah push button sebagai kontrol utamanya, sehingga alat ini diharapkan dapat lebih mudah digunakan oleh user sebagai penyandang tunanetra.

3.3.1 Desain Sistem 3

Pada desain sistem 3, alat ini didesain supaya mudah dibawa dan memiliki bobot yang ringan serta penggunaannya yang mudah. Dengan menggunakan *mikroprosesor* berupa Raspberry Pi 3 Model B+ yang memiliki spesifikasi mumpuni untuk pengolahan citra yang dibutuhkan untuk memindai teks menggunakan kamera. Mikrokontroler ini akan terhubung dengan modul kamera wide beresolusi 5 Megapixel, speaker, dan 3 buah push button. Untuk sumber daya yang digunakan adalah menggunakan baterai internal dengan kapasitas daya 20.000 mAh. Untuk desain elektronis lebih lengkapnya dapat dilihat pada gambar 3.8 di bawah. Secara singkatnya cara kerja dari sistem ini adalah pada saat *push button* yang berwarna merah ditekan, kamera akan menangkap gambar teks yang diletakkan di bawah kamera, hasil tangkapan akan diproses mikroprosesor dengan metode *Optical Character Recognition* (OCR) untuk menentukan karakter huruf yang terbaca, karakter yang terbaca akan diubah menjadi tulisan digital. Kemudian tulisan digital diproses pada tahapan *Text to Speech* (TTS) untuk

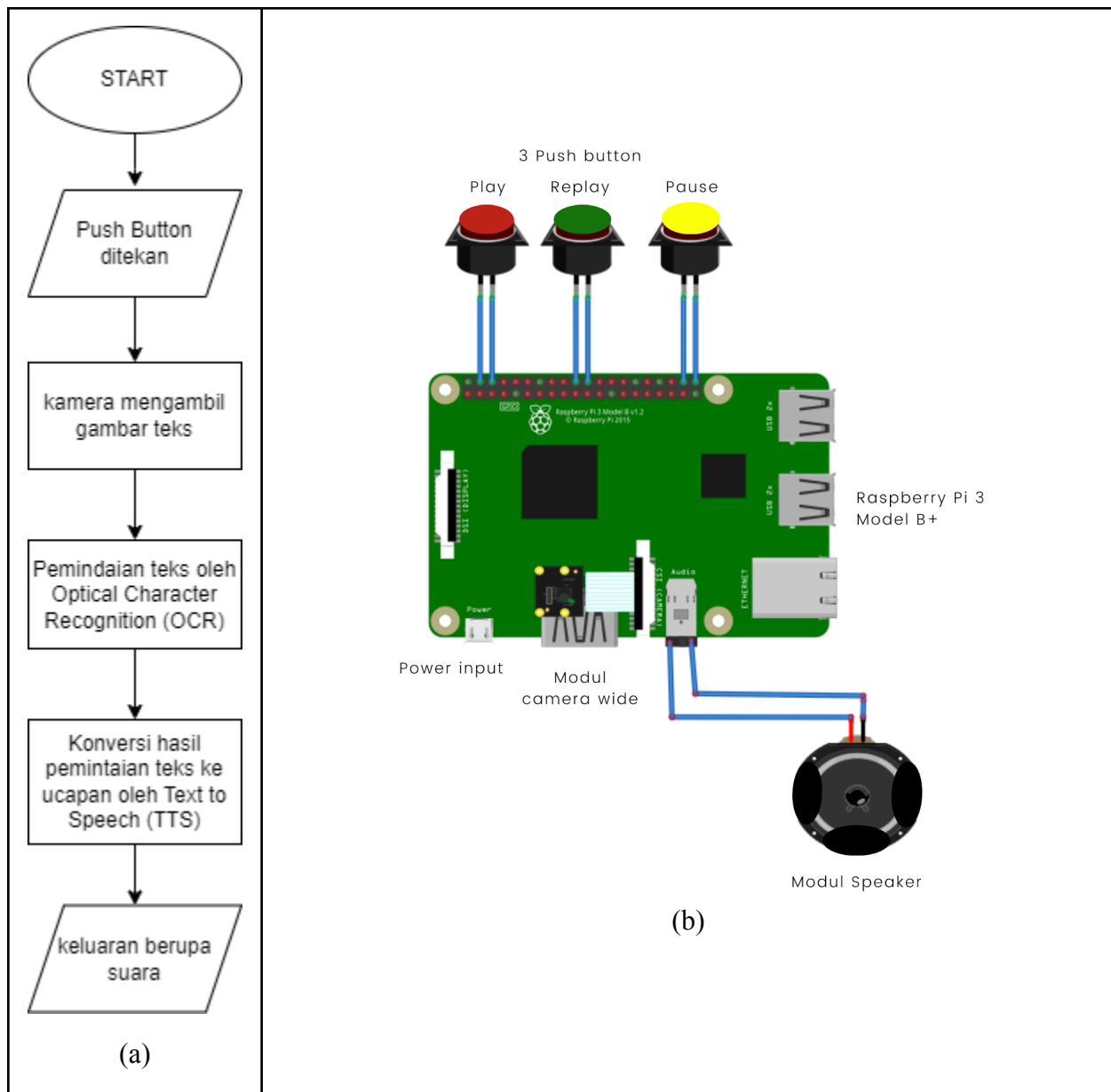
mengkonversi tulisan menjadi ucapan / *speech* yang kemudian akan dikeluarkan melalui speaker yang didengar pengguna tunanetra.

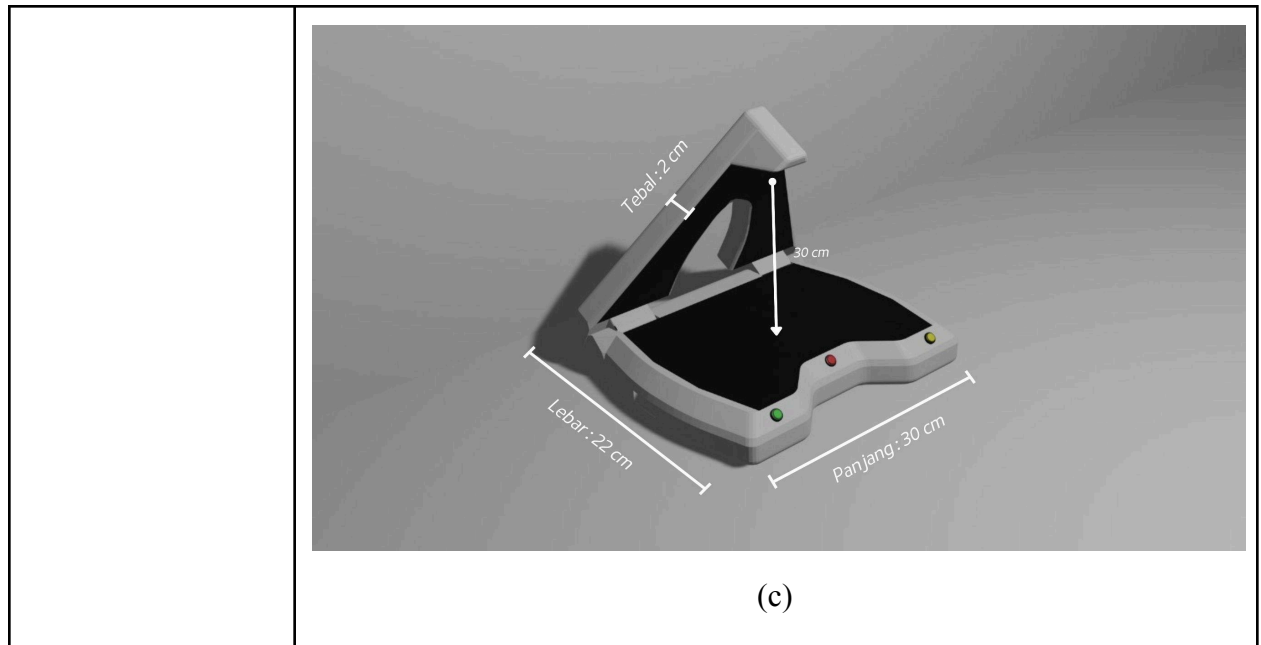
Setelah kamera menangkap gambar pada teks yang akan di konversi, selanjutnya akan dilakukan proses konversi gambar menjadi teks digital dengan OCR. Library yang digunakan dalam proses ini yaitu pytesseract. Proses OCR dimulai dengan preprocessing gambar untuk meningkatkan kualitas dan memudahkan ekstraksi teks. Preprocessing melibatkan konversi gambar berwarna menjadi *grayscale* untuk menyederhanakan data visual dan mengurangi noise atau gangguan yang tidak diinginkan, seperti titik-titik acak atau garis. Setelah itu, dilakukan binarisasi, yaitu mengubah gambar *grayscale* menjadi gambar biner (hitam dan putih) untuk memisahkan teks dari latar belakang. Langkah ini penting untuk meningkatkan kontras antara teks dan latar belakang, sehingga karakter teks lebih mudah dikenali oleh algoritma OCR. Dengan gambar yang sudah diproses, langkah berikutnya adalah segmentasi, yaitu gambar dibagi menjadi blok-blok teks, kata, dan karakter individu. Segmentasi ini memungkinkan algoritma OCR untuk fokus pada setiap karakter secara terpisah. Setelah segmentasi, fitur-fitur karakter diekstraksi dan dicocokkan dengan database pola teks menggunakan teknik pengenalan pola, seperti jaringan saraf tiruan atau metode template matching. Terakhir, hasil pengenalan karakter dikoreksi dan diintegrasikan menjadi teks yang dapat diedit dan dicari atau outputnya berupa data string.

Setelah hasil konversi *Optical Character Recognition* (OCR) berhasil memperoleh teks digital dari gambar atau dokumen fisik, langkah selanjutnya dalam sistem *Text-to-Speech* (TTS) adalah mengubah teks ini menjadi suara. Library yang digunakan pada proses ini adalah gTTS atau *google text to speech*. Proses TTS dimulai dengan analisis linguistik teks untuk menguraikan struktur kalimat dan menentukan bagian-bagian kata. Teks yang telah dianalisis kemudian dikonversi menjadi representasi fonetik menggunakan kamus fonetik dan aturan fonologi untuk menentukan pengucapan kata dan frasa. Setelah itu, sistem TTS menggunakan model akustik, yang dilatih dengan dataset besar dari rekaman suara manusia, untuk mensintesis suara dengan intonasi, ritme, dan nada yang alami. Langkah selanjutnya adalah prosodi, yang menentukan tekanan kata, kecepatan bicara, dan jeda antar kalimat untuk menghasilkan output suara yang alami dan mudah dipahami. Setelah semua elemen suara ditentukan, modul sintesis suara menggabungkan elemen-elemen tersebut menjadi gelombang suara yang kontinu. Gelombang suara ini kemudian dapat diputar melalui speaker atau perangkat audio lainnya,

menghasilkan suara manusia sintesis dari teks yang telah diproses oleh OCR dan tersimpan dalam file mp3.

Alat ini memiliki fitur tambahan seperti tombol *pause*, apabila pengguna ingin menghentikan ucapan *teks to speech* yang keluar, pengguna dapat menekan tombol kuning yang ada pada bagian kanan alat, kemudian menekannya lagi untuk melanjutkan pembacaan *teks to speech*. Untuk tombol *replay*, pengguna dapat menekan tombol hijau yang ada pada bagian kiri alat guna mendengarkan ulang hasil pembacaan alat yang telah dikeluarkan sebelumnya.





Gambar 3.8. Ilustrasi usulan rancangan sistem secara umum. (a) Proses cara kerja sistem, (b) basis koneksi modul sensor dengan sistem Raspberry Pi 3 Model B+, (c) Desain model sistem dan gambaran aplikasi dalam model hardware.

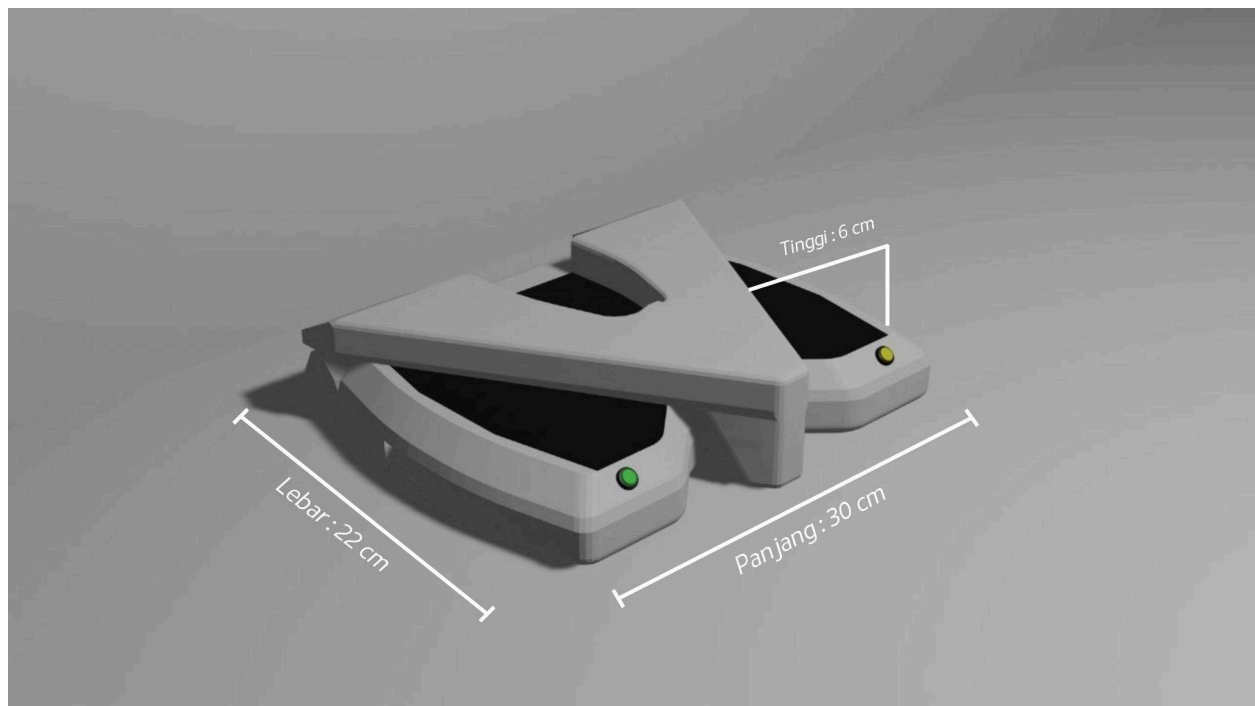
Untuk dapat memenuhi usulan sistem tersebut, maka diperlukan inventarisasi kebutuhan sistem perangkat keras. Tabel 3.11 memperlihatkan kebutuhan sistem sesuai usulan dan spesifikasi yang dibutuhkan.

Tabel 3.11. Inventarisasi kebutuhan usulan sistem perangkat keras

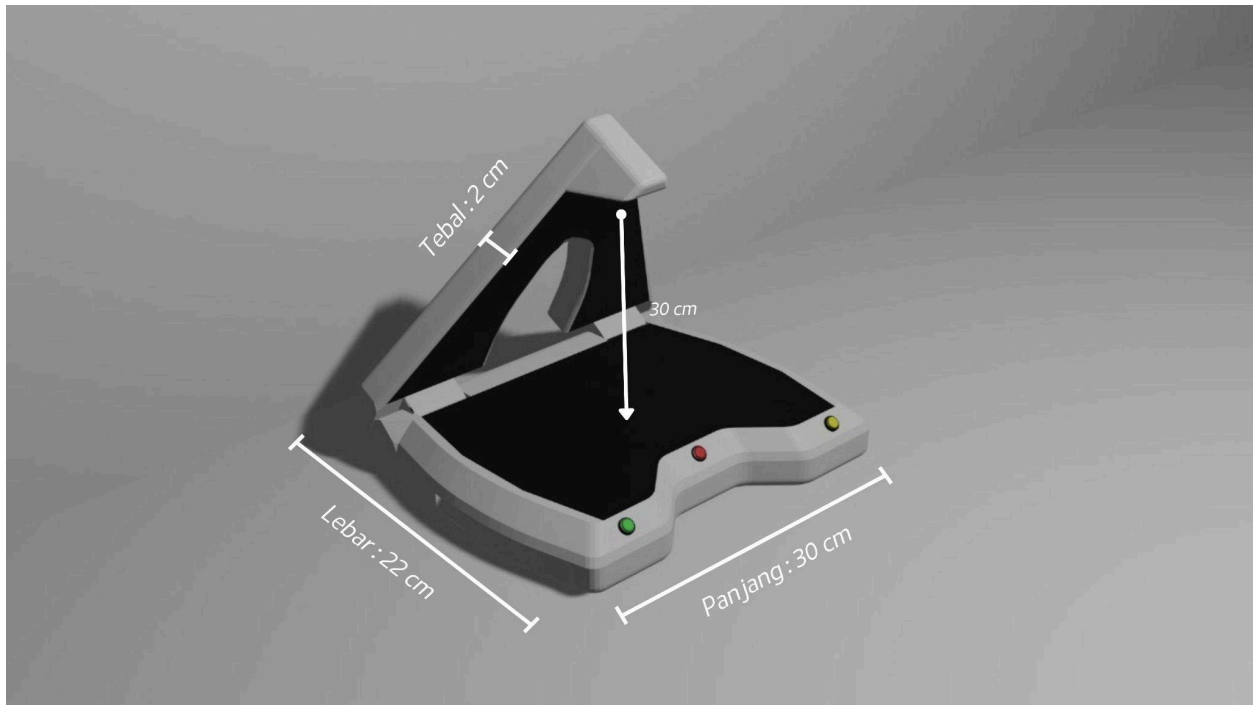
No	Nama Alat	Keterangan
1	Perangkat untuk kemasan alat	Dibuat untuk menjadi tempat <i>mounting</i> alat yang telah didesain agar dapat melindungi dari hujan dan panas. Perangkat ini dapat dibuat dari bahan <i>filament</i> 3D <i>printing</i> maupun bahan sejenis.
2	Mikrokontroler Raspberry Pi 3 Model B+	Untuk <i>central processing unit</i> menggunakan Raspberry pi 3 model B+ yang memiliki frekuensi 1.4 Ghz dan juga memiliki konektivitas ke modul kamera serta menggunakan daya baterai sebesar 20.000 mAh. Walaupun memiliki harga yang tidak terlalu murah, tetapi dalam aspek pemrosesan citra, Raspberry pi 3 memiliki keandalan yang baik terutama jika disandingkan dengan modul kamera beresolusi tinggi. Sehingga merupakan salah satu pilihan <i>mikroprosesor</i> yang paling banyak digunakan.
3	Baterai	Baterai yang dapat dengan mudah diganti dan terpisah dari modul utama. Dalam hal ini kami cenderung mencari tipe baterai <i>Li-Ion cell</i>

No	Nama Alat	Keterangan
		dengan kapasitas 20.000 mAh. Baterai dengan kapasitas ini dapat bertahan dalam jangka waktu 4 jam, jika digunakan secara <i>non-stop</i> .
4	Modul kamera (Raspberry Pi wide camera module)	Modul kamera yang digunakan adalah modul kamera <i>wide</i> yang dapat membaca kertas berukuran A4 dalam ukuran penuh. Dalam kasus ini memerlukan modul yang telah terintegrasi dengan keluaran yang diperlukan alat yang seluruhnya sudah kompatibel dengan mikroprosesor Raspberry Pi 3 model B.
5	Speaker	Speaker digunakan sebagai <i>output</i> hasil keluaran suara yang sudah diproses pada mikroprosesor melalui proses <i>optical character recognition</i> (OCR) dan <i>text to speech</i> (TTS).

Cara kerja dari alat ini untuk pengguna tunanetra adalah pengguna harus membuka atau menaikkan modul kamera pada alat yang tertutup seperti pada Gambar 3.9 menjadi terbuka seperti Gambar 3.10. Lalu langkah selanjutnya, pengguna meletakkan kertas yang ingin dipindah di bawah kamera atau pada bagian badan alat dan menekan tombol *push button* yang berwarna merah untuk memulai sistem. Sebagai fitur opsional, pengguna dapat menekan tombol kuning yang ada di bagian kiri alat sebagai tombol *pause*, dan tombol hijau yang ada di bagian kanan alat sebagai tombol *replay* atau pemutar ulang.



Gambar 3.9. Tampilan alat saat ditutup



Gambar 3.10. Tampilan alat saat di buka

3.3.2 Rencana Anggaran Desain Sistem 3

Dalam proses perancangan sistem maupun keseluruhan alat ini, terdapat beberapa komponen yang harus dipersiapkan dan diperhitungkan terkait anggaran yang dibutuhkan. Berikut adalah rincian anggaran yang diperlukan untuk merealisasikan alat Pemindai Teks Portable untuk Penyandang Tunanetra Gen. 2 berdasarkan desain sistem 3.

Tabel 3.12. Rencana anggaran pembuatan sistem desain 3

No.	Item/Pengeluaran	Satuan	Harga satuan	Jumlah	Harga Total
1	Raspberry Pi 3 Model B + (microSD 64 GB)	Pcs	Rp. 1.850.000,00	1	Rp. 1.850.000,00
2	Speaker mini	Pcs	Rp. 20.000,00	2	Rp. 40.000,00
3	Push button (<i>self locking</i>) custom	Pcs	Rp. 2.000,00	3	Rp. 6.000,00

No.	Item/Pengeluaran	Satuan	Harga satuan	Jumlah	Harga Total
4	Baterai 10.000 mAh	Pcs	Rp. 9.500,00	2	Rp. 19.000,00
5	<i>GeekPi Mini UPS Power Supply with RTC Charger</i>	Pcs	Rp. 803.000,00	1	Rp. 803.000,00
6	Jasa desain dan cetak kotak kemasan	Pcs	Rp. 800.000,00	1	Rp. 800.000,00
7	Modul Kamera <i>Wide Angle</i> OV5647 5 Mp	Pcs	Rp.262.000,00	1	Rp.262.000,00
8	Kabel <i>Flexible</i> FFC 15 Pin Bolak-Balik Untuk kamera Raspberry Pi - 40 CM	Pcs	Rp. 36.500,00	1	Rp. 36.500,00
9	Anti Slip Pad	Pcs	Rp 9.500,00	1	Rp 9.500,00
Total Belanja					Rp. 3.826.000, 00

3.3.3 Analisis Risiko Desain 3

Desain 3 merupakan desain baru yang terinspirasi oleh salah satu alat pemindai teks bernama LyriQ yang dijual di *marketplace* internasional. Dengan bentuk yang lebih ringkas dan tipis karena seluruh rangkaian komponen berada pada kotak yang berada di bawah yang digunakan sebagai alas, kecuali untuk kamera yaitu diletakkan di bagian atas. Desain 3 ini memiliki risiko yaitu apabila pengguna membuka alat secara kencang atau tidak berhati-hati saat membukanya dapat mengakibatkan patah pada engsel, karena desain 3 ini dirancang tidak untuk 90° saat di buka dan apabila tidak sesuai dengan batas yang ditentukan maka dapat berpengaruh pada arah sorot kamera. Sehingga ketika membuka alat tersebut perlu berhati-hati dan memperhatikan batas yang telah ditentukan.

3.3.4 Pengukuran Performa

Dalam pengukuran performa untuk rancangan alat yang akan dibuat, terdapat tiga buah indikator. Indikator yang kami gunakan dalam pengukuran performa alat yaitu akurasi, uji posisi kertas dan nilai kebergunaan dari pengguna alat tersebut. Cara untuk mengetahui kinerja dari alat

yang akan dibuat serta memastikan semua spesifikasi yang telah ditentukan dan dirancang tersebut berjalan dengan baik, maka perlu diadakannya pengujian pada alat. Beberapa metode yang digunakan dalam melakukan pengujian antara lain :

- Uji akurasi teks

Pengujian ini dilakukan dengan mencoba melakukan pemindaian teks pada sebuah kertas berukuran A4 yang memiliki font, jenis huruf dan ukuran huruf yang berbeda-beda. Beberapa contoh jenis font, dan ukuran huruf yang akan diuji cobakan dapat dilihat pada tabel 3.13 dibawah.

Tabel 3.13. Contoh font yang akan diujikan

Jenis font	Ukuran font
Times New Roman	11
Times New Roman	15
Times New Roman	19
Times New Roman	23
Arial	11
Arial	15
Arial	19
Arial	23
Calibri	11
Calibri	15
Calibri	19
Calibri	23

Hasil dari pembacaan tersebut akan dihitung berdasarkan rumus (1) berikut.

$$Akurasi = \frac{Jumlah\ kata\ benar}{Jumlah\ kata\ keseluruhan} \times 100\ \% \quad (1)$$

Seluruh hasil pengujian kemudian akan di rata-rata guna mendapatkan nilai hasil akurasi keseluruhan dari alat yang sedang di uji. Rumus perhitungan rata-rata yang digunakan dapat dilihat pada rumus (2) berikut.

$$Rata - rata = \frac{Jumlah\ seluruh\ akurasi\ setiap\ pengujian}{Jumlah\ pengujian} \quad (2)$$

Apabila hasil pembacaan oleh *prototype* yang didapatkan tersebut tidak jauh berbeda atau sama dengan hasil pembacaan dari teks yang dipindai, maka dapat dikatakan bahwa *prototype* yang telah dirancang memiliki kinerja yang baik dan telah memenuhi spesifikasi yang telah diusulkan.

- Uji Kebergunaan

Pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan kuesioner kepada pihak penyandang tunanetra. Kuesioner yang diberikan adalah berupa pertanyaan dengan tingkat nilai tertentu dalam tiap pertanyaannya. Contoh pertanyaan yang akan diberikan kepada pihak pengguna dapat dilihat pada tabel 3.14 berikut.

Tabel 3.14. Contoh kuesioner uji kebergunaan alat terhadap user

No	Pertanyaan	STS	TS	RG	ST	SS
1	Saya berpikir akan menggunakan sistem ini lagi	1	2	3	4	5
2	Saya merasa sistem ini rumit untuk digunakan	1	2	3	4	5
3	Saya merasa sistem ini mudah digunakan	1	2	3	4	5
4	Saya membutuhkan bantuan dari orang lain atau teknisi dalam menggunakan sistem ini	1	2	3	4	5
5	Saya merasa fitur-fitur sistem ini bekerja dengan semestinya	1	2	3	4	5
6	Saya merasa ada banyak hal yang tidak konsisten	1	2	3	4	5
7	Saya merasa orang lain akan memahami cara menggunakan sistem ini dengan cepat	1	2	3	4	5
8	Saya merasa sistem ini membingungkan	1	2	3	4	5
9	Saya merasa tidak ada hambatan dalam menggunakan sistem ini	1	2	3	4	5
10	Saya perlu membiasakan diri terlebih dahulu sebelum menggunakan sistem ini	1	2	3	4	5

Keterangan :

STS : Sangat Tidak Setuju

TS : Tidak Setuju

RG : Ragu - ragu

ST : Setuju

SS : Sangat Setuju

Perhitungan poin uji kuesioner nilai kegunaan ini dilakukan dengan beberapa aturan, seperti :

1. Skala poin yang bisa diberikan adalah skala 1-5
2. Pada pertanyaan dengan nomor ganjil, skor yang didapat dari pengguna dikurangi 1.
3. Pada pertanyaan dengan nomor genap, skor akhir didapat dari nilai 5 dikurangi nilai dari pengguna.
4. Nilai kegunaan didapat dari jumlah skor semua pertanyaan dikali 2,5.
5. Apabila terdapat lebih dari satu responden, maka nilai kegunaan akan dirata-rata.

Penilaian ini diharapkan dapat membantu dalam proses penemuan titik kelemahan dan kelebihan alat sehingga dapat menjadi acuan untuk pengembangan-pengembangan selanjutnya.

3.4 Analisis dan Penentuan Usulan Solusi / Desain Terbaik

Usulan desain 3 menjadi opsi desain terbaik karena meskipun ketiga desain memiliki komponen dan rangkaian elektronis yang serupa, desain 3 memiliki nilai ergonomis dan *portabilitas* yang paling baik di antara ketiga desain yang diusulkan. Dibandingkan desain 1 yang mengharuskan pengguna untuk membawa bagian akrilik yang merupakan alas untuk meletakkan kertas dan berupa bagian yang terpisah dari alatnya, desain 3 memiliki desain yang *compact* dan mudah dibawa serta dapat digunakan dimana saja tanpa adanya komponen tambahan yang terpisah. Dari segi penggunaan, jika dibandingkan dengan desain 2 yang meskipun tidak memiliki komponen tambahan tetapi mengharuskan pengguna untuk menaikkan masing-masing kaki meja dan harus meletakkan posisi kertas dengan hati-hati ketika digunakan, berbeda dengan desain 3 yang memiliki desain yang paling mudah digunakan karena hanya terdapat satu bagian yang harus disesuaikan oleh pengguna, serta bagian komponen elektronis yang menyatu dengan tempat meletakkan kertas, sehingga alat dari desain 3 dapat digunakan

dengan cepat dan mudah. Pemilihan desain ini kami lakukan tidak hanya melihat dari segi desain, tetapi kami sebagai pengembang juga berusaha untuk merasionalisasi pemilihan desain terbaik berdasarkan sisi *budgeting* dan kebutuhan user yang telah kami observasi sebelumnya. Tabulasi aspek-aspek penting sistem dan pembobotan dari usulan terbaik dapat dilihat pada tabel 3.15, dan 3.16 berikut.

Tabel 3.15. Tabulasi aspek-aspek penting sistem

No	Aspek-aspek penting	Desain 1	Desain 2	Desain 3
1	Desain harus kokoh, tidak terdapat bagian desain yang ringkih agar mudah dibawa kemanapun.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Dimensi alat harus dapat dimasukkan kedalam tas sekolah.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Cara penggunaan alat harus mudah sehingga pengguna dapat menggunakannya dengan cepat.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Desain harus terdiri dari satu kesatuan sehingga pengguna dapat membawa alat dengan mudah.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Desain tidak memiliki sudut tajam yang berpotensi membahayakan user selaku penyandang tunanetra.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Tabel 3.16. Hasil penentuan desain terbaik berdasarkan parameter penentu

No	Parameter	Bobot	Poin desain 1	Poin desain 2	Poin desain 3	Total Poin Desain 1	Total Poin Desain 2	Total Poin Desain 3
1	Ergonomis	5	3	4	5	15	20	25
2	Pengeluaran / Budgeting	3	4	2	3	12	6	9
3	Portabilitas	4	3	4	4	12	16	16
4	Kemudahan penggunaan	5	4	2	4	20	10	20
5	Kompleksitas perancangan	3	4	3	3	12	9	9
Total Keseluruhan Parameter						71	61	79

Sistem perhitungan diatas dilakukan dengan rumus 3, dan 4 di bawah, dengan bobot masing-masing poin desain berada pada range 1 sampai 5.

$$Poin\ design = Poin\ parameter\ pada\ desain \quad (3)$$

$$Total\ Poin\ desain = Poin\ desain \times\ bobot\ parameter\ desain \quad (4)$$

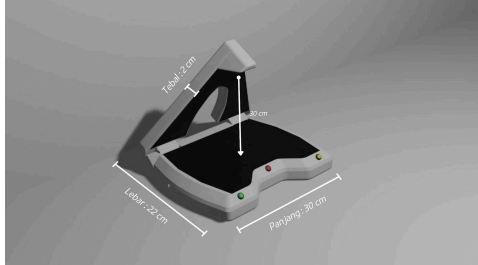
$$Total\ Keseluruhan\ Parameter = Penjumlahan\ seluruh\ Poin\ desain \quad (5)$$

Pada tabel 3.15, diketahui terdapat beberapa aspek penting yang perlu menjadi perhatian khusus terkait desain alat Pemindai Teks Portable untuk Penyandang Tunanetra Gen.2. Dari beberapa aspek dalam tabulasi tersebut diketahui bahwa desain 1 memenuhi dua dari lima aspek penting. Desain ini dinilai memenuhi aspek dimensi alat, dan kemudahan penggunaan, yang berarti alat tersebut mudah dibawa dalam tas sekolah, dan mudah digunakan. Namun, desain ini kurang dalam hal kekokohan dan kesatuan desain, yang menunjukkan adanya bagian-bagian desain yang ringkih seperti pada bagian engsel kamera, dan bagian alat yang tidak menyatu yang ditunjukkan dengan adanya part alat kertas yang terbuat dari bahan akrilik. Desain 2 memenuhi dua dari lima aspek penting. Namun, desain ini kurang dalam hal dimensi yang terlalu besar, cara penggunaan yang sulit karena penyandang tunanetra harus melipat kaki-kaki mejanya satu persatu, serta desain yang memiliki sudut tajam pada bagian kaki-kakinya. Desain 3 memenuhi empat dari lima aspek penting. Desain ini dinilai kokoh, mudah digunakan, dan aman tanpa sudut tajam, serta semua bagian alat menyatu dalam satu kesatuan. Namun, desain ini kurang dalam hal dimensi alat, karena desain ini memiliki panjang mencapai 59 cm sehingga sulit untuk dimasukkan kedalam tas sekolah. Dari analisis desain ini kemudian dapat disimpulkan bahwa desain 1 dan desain 2 hanya memenuhi dua aspek penting, sehingga kurang ideal dibandingkan dengan desain 3. Desain 3 adalah satu-satunya desain yang memenuhi empat aspek penting, namun tetap memiliki kekurangan pada satu aspek, yaitu alat ini tidak dapat dibawa dengan mudah menggunakan tas sekolah.

Berdasarkan analisis aspek penting pada tabel 3.15, kemudian dilakukan analisis desain terbaik berdasarkan 5 parameter utama pembuatan alat Pemindai Teks Portable untuk Penyandang Tunanetra Gen.2. Pada tabel 3.16 diatas, terdapat beberapa parameter yang digunakan sebagai penentu desain usulan terbaik, diantaranya adalah ergonomis, budgeting, portabilitas, kemudahan penggunaan, dan kompleksitas perancangan. Kelima parameter ini memiliki bobot yang berbeda disesuaikan dengan tujuan utama pembuatan alat ini. Aspek

ergonomis memiliki bobot 5 poin, karena merupakan parameter yang berhubungan langsung dengan user sebagai pengguna alat. Sebagai penyandang tunanetra, sisi ergonomis merupakan aspek yang paling diperhitungkan sebagai *safety* dan keandalan desain. Berdasarkan hasil observasi dengan mahasiswa teknik industri dan pengembang sebelumnya, aspek ergonomis mengharuskan desain untuk memiliki sudut yang tidak meruncing, dan aman untuk digunakan. Aspek budgeting memiliki bobot poin 3 karena bukan parameter yang berhubungan langsung dengan user, melainkan dengan kami selaku pengembang alat dalam menentukan komponen dan desain yang sesuai dengan pendanaan yang ada. Aspek ini mengharuskan untuk memilih komponen yang bagus namun tidak berlebihan dari segi harga. Aspek ini harus diperhitungkan dengan baik sesuai kebutuhan desain yang akan digunakan. Yang ketiga adalah aspek portabilitas yang mendapatkan poin 4, aspek ini merujuk pada desain yang harus mudah dibawa dan digunakan dimana saja. Memiliki desain yang compact dan tidak menyulitkan pengguna ketika akan membawa, dan menggunakan alat ini ditempat lain. Selanjutnya adalah aspek kemudahan penggunaan yang mendapatkan bobot poin 5, aspek ini dapat dilihat dari sisi user sebagai penyandang tunanetra, dimana sebagai penyandang tunanetra, user tentu memerlukan desain yang kompleks dan tidak memerlukan banyak proses untuk digunakan. Tidak memerlukan banyak komponen atau piranti tambahan, serta memiliki posisi peletakan tombol yang jelas dan mudah di akses. Aspek terakhir adalah kompleksitas perancangan yang mendapatkan bobot poin. Seperti parameter budgeting, parameter ini tidak berhubungan langsung dengan user, melainkan dengan kami selaku pengembang. Parameter ini merupakan aspek yang mengatur tentang kesulitan proses perancangan alat dari segi komponen elektronik hingga desain cover. Karena ketiga desain memiliki desain sistem elektronik yang sama, maka parameternya tidak dimasukkan dalam pembobotan diatas. Berdasarkan data pemilihan parameter diatas, diketahui bahwa desain 3 memiliki poin parameter paling tinggi, sehingga desain 3 merupakan usulan desain terbaik yang dapat kami berikan dalam pengembangan ini. Berikut adalah penjabaran spesifikasi sistem yang akan dibuat.

Tabel 3.17. Spesifikasi usulan

Spesifikasi	Deskripsi
<p>Desain</p>	 <p>Desain ini merupakan desain yang terinspirasi dari alat buatan <i>New England Low Vision and Blindness</i> yang bernama Lyriq. Dengan modifikasi di bagian kontrolnya yang dibuat dengan hanya menggunakan 3 buah push button.</p>
<p>Mikrokontroler</p>	<p>Raspberry Pi 3 model B +</p> <p>Mikrokontroler yang digunakan adalah Raspberry pi 3 model B+ yang memiliki prosesor dan kemampuan networking yang lebih baik dari raspberry pi 3 model B.</p>
<p>Catu daya</p>	<p>2 buah baterai Lithium 10.000 mAh</p> <p>Catu daya yang digunakan adalah menggunakan 2 buah baterai Lithium dengan kapasitas 20.000 mAh yang dapat bertahan dengan estimasi pemakaian selama 4 jam. Baterai ini akan dihubungkan menggunakan modul <i>Mini UPS Power Supply</i> yang dapat dihubungkan secara langsung dengan raspberry pi.</p>
<p>Kamera</p>	<p>Kamera <i>Wide Angle OV5647 5 Mp</i></p> <p>Kamera wide OV5647 adalah modul kamera yang kompatibel dengan Raspberry Pi. Kamera ini menggunakan sensor OV5647 dari <i>OmniVision Technologies</i> dan menawarkan resolusi gambar 5 megapiksel. Kami menggunakan kamera wide karena alat ini harus bisa membaca seluruh permukaan kertas berukuran A4.</p>
<p>Kontrol</p>	<p>3 buah push button</p> <p>3 buah <i>push button</i> yang terdiri dari push button merah sebagai tombol start, push button kuning sebagai tombol pause, dan push button hijau sebagai tombol replay.</p>
<p>Speaker</p>	<p>Speaker mini</p> <p>Speaker mini digunakan sebagai output suara dari hasil pembacaan <i>Text to Speech</i>.</p>
<p>Ukuran alat</p>	<p>Posisi alat dibuka : Tinggi 30 cm, Lebar 34 cm, Panjang 34 cm</p> <p>Posisi alat ditutup : Tinggi 8 cm, Lebar 34 cm, Panjang 34 cm</p> <p>Ukuran alat ini disesuaikan dengan ukuran kertas A4, dan tinggi jangkauan modul kamera wide yang digunakan. Ukuran desain ini juga compact dan mudah dibawa kemana saja.</p>

3.5 Gantt Chart

Untuk mempermudah pengerjaan sistem, maka diperlukan suatu perencanaan dan manajemen agar seluruh distribusi tugas dan target pencapaian dapat dipenuhi. Perencanaan disini meliputi ketiga tahapan dalam perancangan sistem keteknikan dan dilaksanakan selama 2 semester (Tugas Akhir 1 dan Tugas Akhir 2) menggunakan *Gantt chart* seperti pada Tabel 3.18 berikut.

Tabel 3.18. *Gantt chart pelaksanaan*

No	Kegiatan	Bulan ke -										
		Sep	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Survei dan identifikasi permasalahan	R										
2	Mencari literatur dan informasi untuk kebutuhan dan spesifikasi sistem	I	I									
3	Mengumpulkan seluruh ide solusi dan finalisasi usulan perancangan sistem serta manajemen dan rancangan belanja		R,I	R,I								
4	Pengumpulan proposal Tugas Akhir 1 / <i>Capstone Project</i> dan seminar			R,I	R,I							
5	Pembelian alat dan bahan				R,I	R,I	R,I					
6	Perancangan sistem sesuai proposal				R,I	R,I	R,I	R,I	R,I			
7	Testing dan Validasi								R,I	R,I		
8	Expo dan pengumpulan laporan akhir											R,I

Ket. : PIC – *Person in Charge* (Pihak yang bertanggung untuk kegiatan tersebut) R : Reynaldi Bagas Herdiansyah, I : Idelia Khansa El Faradiba.

3.6 Realisasi Pelaksanaan Tugas Akhir 1

Dalam pelaksanaan tugas akhir 1, tentu terdapat berbagai macam kegiatan harian yang telah diperhitungkan sesuai timeline dengan tujuan agar progres terus berjalan dengan baik. Berikut adalah rincian kegiatan penyusunan proposal yang terhitung sejak Bulan September hingga Bulan Desember 2023.

Tabel 3.19. Realisasi aktivitas pelaksanaan tugas akhir 1

No	Hari, Tanggal, Durasi (jam atau hari)	Aktivitas	Pelaksana
1	Rabu, 13 September 2023 1,5 jam	Bimbingan Pertama	Reynaldi Idelia
2	Jumat, 15 September 2023 45 menit	Pembuatan Matriks Kegiatan	Reynaldi Idelia
3	Sabtu, 16 September 2023 1 jam	Wawancara terkait capstone sebelumnya dan mengambil data berdasarkan feedback user	Reynaldi Idelia
4	Senin, 18 September 2023 30 menit	Bimbingan Kedua	Reynaldi Idelia
5	Selasa, 19 September 2023 1,5 jam	Penyusunan Bab 1 (Latar belakang)	Reynaldi Idelia
6	Rabu, 20 September 2023 1,5 jam	Penyusunan Bab 1 (Tujuan)	Reynaldi Idelia
7	Kamis, 21 September 2023 2 jam	Wawancara dengan mahasiswa teknik industri	Reynaldi Idelia
8	Jumat, 22 September 2023 2 jam	Penyusunan Bab 1 (Batasan Masalah)	Reynaldi Idelia
9	Sabtu, 23 September 2023 1,25 jam	Penyusunan Bab 1 (<i>Engineering aspect</i>)	Reynaldi Idelia

No	Hari, Tanggal, Durasi (jam atau hari)	Aktivitas	Pelaksana
10	Senin, 25 September 2023 30 menit	Bimbingan Ketiga	Reynaldi Idelia
11	Kamis, 28 September 2023 2 jam	Observasi alat generasi 1	Reynaldi Idelia
12	Sabtu, 30 September 2023 2 jam	Penyusunan Bab 1 (Rumusan masalah)	Reynaldi Idelia
13	Minggu, 1 Oktober 2023 10 menit	Penyerahan proposal Bab 1	Reynaldi Idelia
14	Senin, 2 Oktober 2023 45 menit	Bimbingan keempat dan revisi Bab 1	Reynaldi Idelia
15	Sabtu, 7 Oktober 2023 1 jam	Penyusunan Bab 2 (Analisis Stakeholder)	Reynaldi Idelia
16	Minggu, 8 Oktober 2023 3,25 jam	Penyusunan Bab 2 (Studi Literatur)	Reynaldi Idelia
17	Selasa, 10 Oktober 2023 1 jam	Bimbingan Kelima	Reynaldi Idelia
18	Sabtu, 14 Oktober 2023 3 jam	Penyusunan Bab 2 (Dasar Teori	Reynaldi Idelia
19	Minggu, 15 Oktober 2023 2 jam	Penyusunan Bab 2 (Analisis Aspek yang mempengaruhi sistem)	Reynaldi Idelia
20	Senin, 16 Oktober 2023 45 menit	Bimbingan keenam dan revisi Bab 2	Reynaldi Idelia
21	Kamis, 19 Oktober 2023 3,5 jam	Penyusunan Bab 2 (<i>Engineering Cycle</i>)	Reynaldi Idelia
22	Senin, 23 Oktober 2023 5 menit	Bimbingan ketujuh	Reynaldi Idelia

No	Hari, Tanggal, Durasi (jam atau hari)	Aktivitas	Pelaksana
23	Kamis, 26 Oktober 2023 3,25 jam	Penentuan konsep desain cover	Reynaldi Idelia
24	Jumat, 27 Oktober 2023 3 jam	Pembuatan desain elektronis dan penentuan komponen	Reynaldi Idelia
25	Sabtu, 28. Oktober 2023 3 jam	Pembuatan usulan desain 1 3D cover	Reynaldi Idelia
26	Minggu, 29 Oktober 2023 4 jam	Pembuatan usulan desain 2 3D cover	Reynaldi Idelia
27	Senin, 30 Oktober 2023 30 menit	Bimbingan kedelapan	Reynaldi Idelia
28	Jumat, 10 November 2023 2,5 jam	Penetapan rencana anggaran belanja	Reynaldi Idelia
29	Senin, 13 November 2023 45 menit	Bimbingan kesembilan	Reynaldi Idelia
30	Rabu, 15 November 2023 1,25 jam	Revisi penetapan komponen	Reynaldi Idelia
31	Kamis, 16 November 2023 1,5 jam	Penyusunan Bab 3 (Analisis resiko)	Reynaldi Idelia
32	Sabtu, 18 November 2023 2 jam	Pembuatan desain 3D cover 3	Reynaldi
33	Minggu, 19 November 2023 3 jam	Penyusunan Bab 3 (Pengukuran performa)	Reynaldi Idelia
34	Senin, 20 November 2023 30 menit	Bimbingan ke Sepuluh	Reynaldi Idelia
35	Kamis, 23 November 2023 2,25 jam	Penyusunan Bab 3 (Pengukuran performa)	Reynaldi Idelia

No	Hari, Tanggal, Durasi (jam atau hari)	Aktivitas	Pelaksana
36	Jumat, 24 November 2023 2,75 jam	Analisis dan penentuan usulan solusi terbaik	Reynaldi Idelia
37	Minggu, 26 November 2023 1,5 jam	Penyusunan gantt chart dan realisasi pelaksanaan	Reynaldi Idelia
38	Senin, 27 November 2023, 1,5 jam	Bimbingan Kesebelas	Reynaldi Idelia
39	Minggu, 3 Desember 2023, 2 jam	Bimbingan dengan dosen pembimbing 2	Reynaldi Idelia
40	Senin, 4 Desember 2023, 0,5 jam	Bimbingan ke Duabelas	Reynaldi Idelia
41	Rabu, 6 Desember 2023, 2 jam	Revisi penulisan proposal	Reynaldi Idelia
42	Sabtu, 9 Desember 2023, 2 jam	Revisi penambahan sumber dan sitasi	Reynaldi Idelia
43	Senin, 11 Desember 2023, 0,5 jam	Bimbingan ketigabelas	Reynaldi Idelia
44	Senin, 11 Desember 2023, 0,5 jam	Penandatanganan proposal	Reynaldi Idelia
45	Senin, 18 Desember 2023, 1 jam	Seminar Proposal TA 1	Reynaldi Idelia

BAB 4. HASIL RANCANGAN DAN METODE PENGUKURAN

4.1 Hasil Rancangan Sistem

Dalam proses perancangan (*Prototyping*) Tugas Akhir 2 ini, kami selaku pengembang dari alat sebelumnya berhasil merancang alat pemindai teks portable untuk penyandang tunanetra berdasarkan penelitian sebelumnya, dengan berbagai pengembangan seperti penambahan 2 buah push button sebagai tombol pause dan tombol replay, serta perubahan catu daya yang sebelumnya menggunakan catu daya eksternal menjadi catu daya baterai dengan kapasitas 20.000 mAh. Berikut adalah rincian desain elektronis, desain 3D, dan output hasil akhir perancangan yang telah dilakukan dalam pengembangan ini.

4.1.1. Rangkaian elektronik

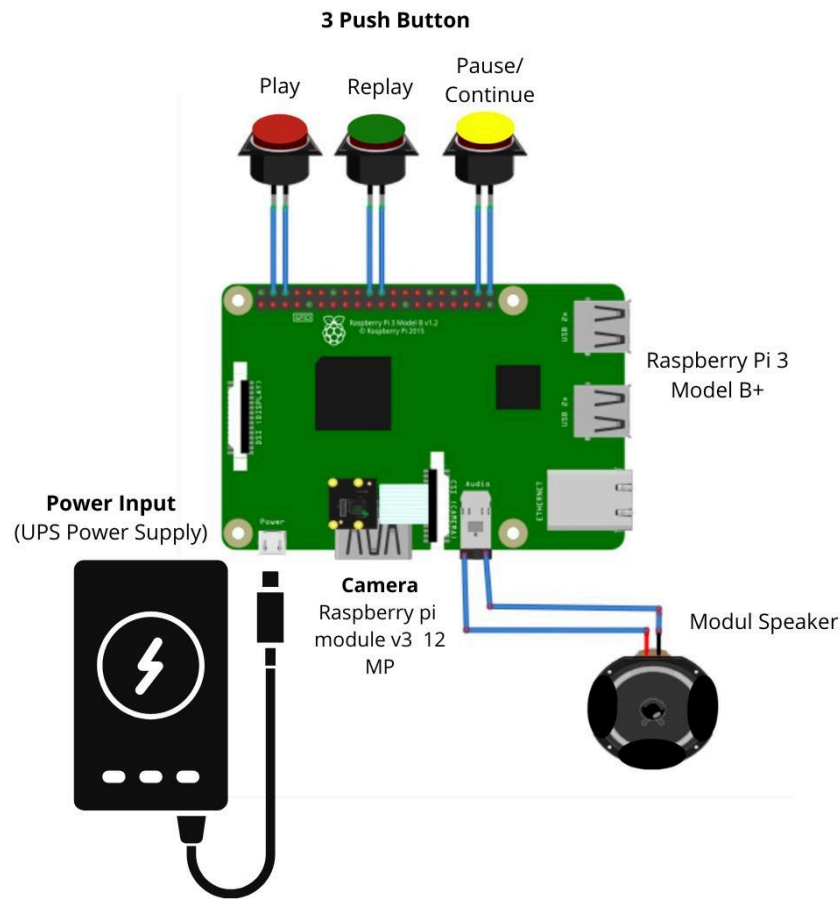
Pada proses *prototyping* Tugas Akhir 2 ini kami menggunakan komponen-komponen yang telah kami estimasikan dalam bab 3 Tugas Akhir 1. Terkait detail komponen-komponen tersebut dapat ditinjau kembali dalam tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Komponen untuk rangkaian elektronik

No.	Komponen
1	Raspberry Pi 3 Model B + (microSD 64 GB)
2	Speaker stereo komputer
3	3 Push button
4	2 Baterai 10.000 mAh
5	<i>GeekPi Mini UPS Power Supply with RTC Charger</i>
6	Jasa cetak 3D Printing
7	Raspberry pi <i>camera</i> module v3 (12 mp)
8	Kabel <i>Flexible</i> FFC 15 Pin - 100 cm

No.	Komponen
9	Anti Slip Pad

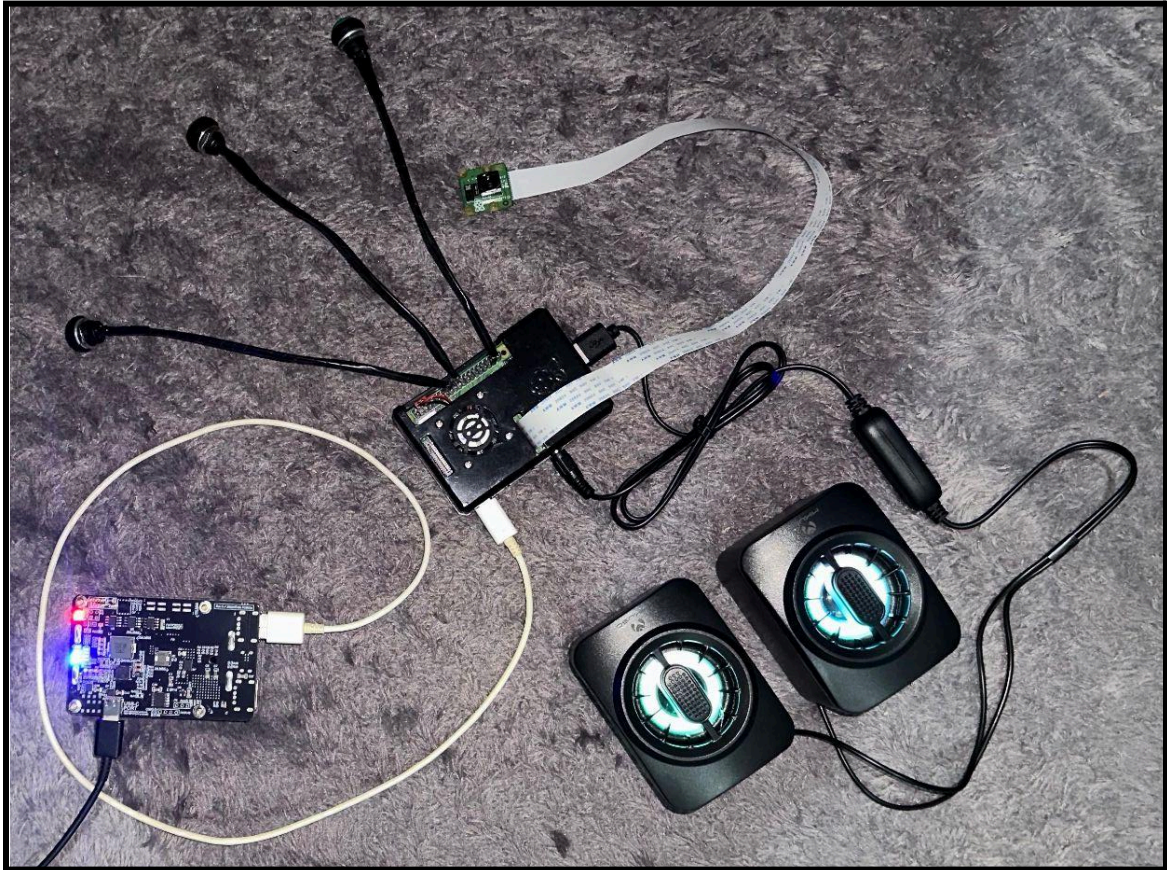
Setelah dilakukannya pembelian komponen-komponen yang terlampir pada tabel 4.1, pengembang melanjutkan ke tahap perakitan rangkaian dan memastikan semua bagian berfungsi dengan baik sesuai dengan skema rangkaian yang telah kami buat menggunakan software *Fritzing*. Hasil perancangan rangkaian elektronis berdasarkan skema software *Fritzing* gambar 4.1 dapat dilihat pada gambar 4.2 dibawah.



Gambar 4.1. Desain rancangan elektronis

Sebagai power input untuk sistem pada alat ini, kami menggunakan *GeekPi Mini UPS Power Supply with RTC Charger* dengan kapasitas daya baterai 20.000 mAh yang dihubungkan dengan Raspberry pi 3 model B+ sebagai mikroprosesor utama. Terkait

rangkaian aktual yang berhasil kami rakit sebelum digabungkan dan buat secara utuh ke dalam *hardcover* dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut.



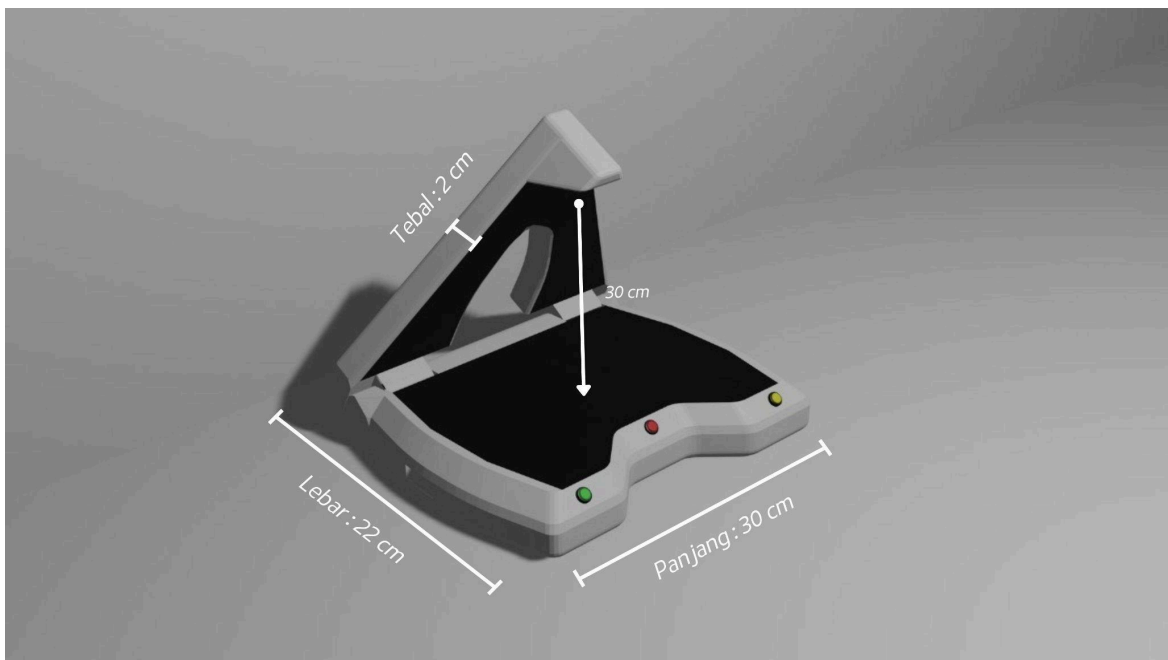
Gambar 4.2. Rangkaian elektronik saat prototyping

Pada gambar 4.2, terdapat tiga buah push button yang dipasangkan pada pin Raspberry pi 3 model B+ sesuai dengan fungsinya masing-masing. Pada push button dengan fungsi sebagai tombol start dihubungkan pada pin GPIO 23, push button dengan fungsi sebagai tombol pause dihubungkan pada pin GPIO 24, sedangkan push button dengan fungsi sebagai tombol *replay* dihubungkan dengan pin GPIO 26. Untuk speaker kami menggunakan 2 buah modul speaker stereo yang biasa digunakan untuk komputer yang dihubungkan dengan kabel jack audio ke raspberry pi 3 model B+ dan usb A yang disambungkan ke *UPS Power Supply*. Untuk *GeekPi Mini UPS Power Supply with RTC Charger* dihubungkan dengan raspberry pi 3 model B+ menggunakan kabel data *type C to*

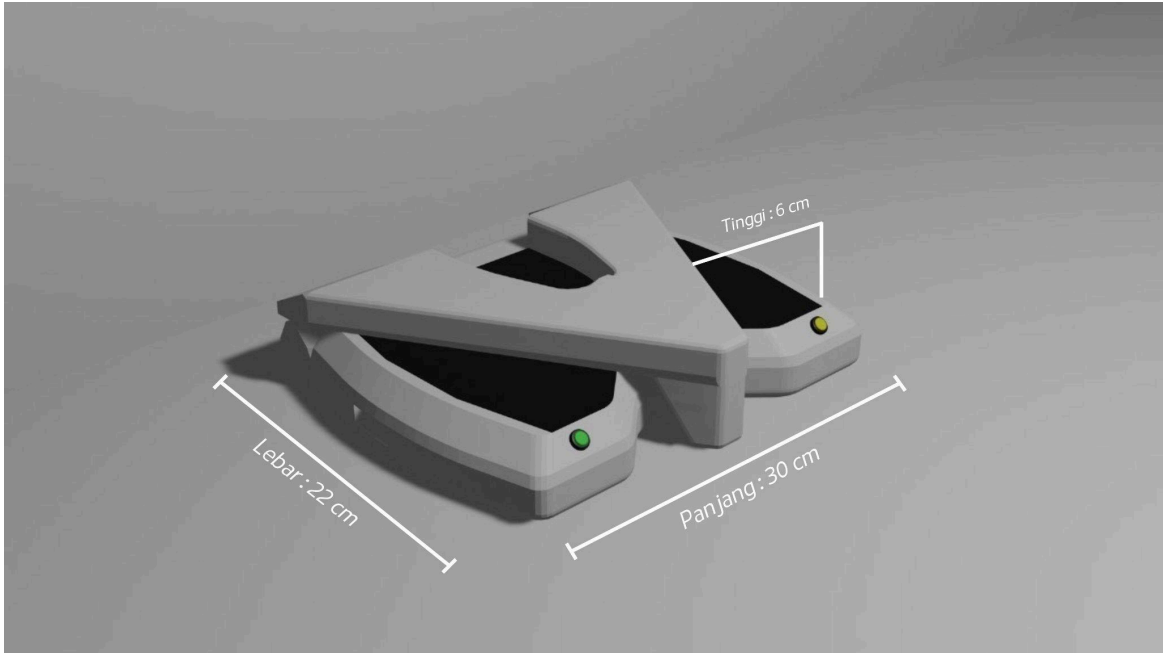
micro usb. Untuk Raspberry pi *camera module 3* (12 mp) dihubungkan langsung pada port kamera Raspberry pi 3 model B+ menggunakan kabel *Flexible FFC 15 Pin - 100 cm*.

4.1.2. Gambar desain tiga dimensi (3D)

Desain 3D dari hardcover alat ini, kami desain menggunakan software *Blender* sebagai desain mentahnya. Desain mentah yang telah dibuat tersebut, nantinya akan dilakukan desain ulang sesuai dengan ukuran aktual dari desain elektronis yang telah kami buat sebelumnya. Dalam proses desain aktual ini diperlukan pengukuran terhadap komponen elektronis yang telah kami buat dengan tujuan agar hardcover yang akan didesain tidak memiliki kesalahan ukuran saat dalam proses pencetakan menggunakan 3D printing. Untuk desain mentahan alat yang kami rancang, dapat dilihat pada gambar 4.3, dan gambar 4.4 dibawah.



Gambar 4.3. Desain 3D dalam kondisi terbuka

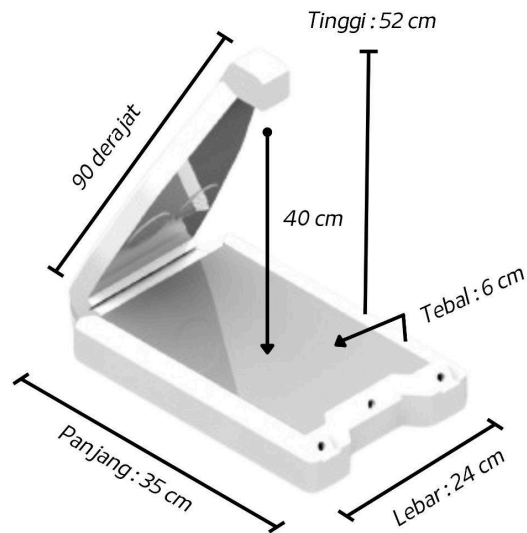


Gambar 4.4. Desain 3D dalam kondisi tertutup

Desain 3D diatas merupakan desain awal dari estimasi *hardcover* yang nantinya menjadi *home based* dari alat ini. Namun dalam penerapannya terdapat kompleksitas yang cukup tinggi di dalam proses cetaknya menggunakan 3D printing. Kami harus melakukan pengukuran secara detail terkait ukuran aktual berdasarkan komponen elektronik yang kami buat dengan tujuan agar setelah *hardcover* ini selesai dicetak, tidak terdapat kesalahan ukuran yang dapat mengakibatkan komponen elektronik tidak dapat dipasang ke dalam *hardcover*. Sehingga untuk mencegah hal tersebut, kami membuat desain elektronik terlebih dahulu. Untuk merealisasikan desain cover sesuai dengan ukuran komponen elektronik yang sesungguhnya, pengembang memilih untuk menggunakan jasa desain 3D dari salah satu mahasiswa Teknik Industri yang dikenal dengan tujuan agar dapat meminimalisir potensi *over budgeting*, dan jasa cetak cover 3D printing di *Jogjakartech 3D Printing* yang dikenal memiliki hasil cetak 3D printing yang bagus.

4.1.3. Foto hasil akhir perancangan

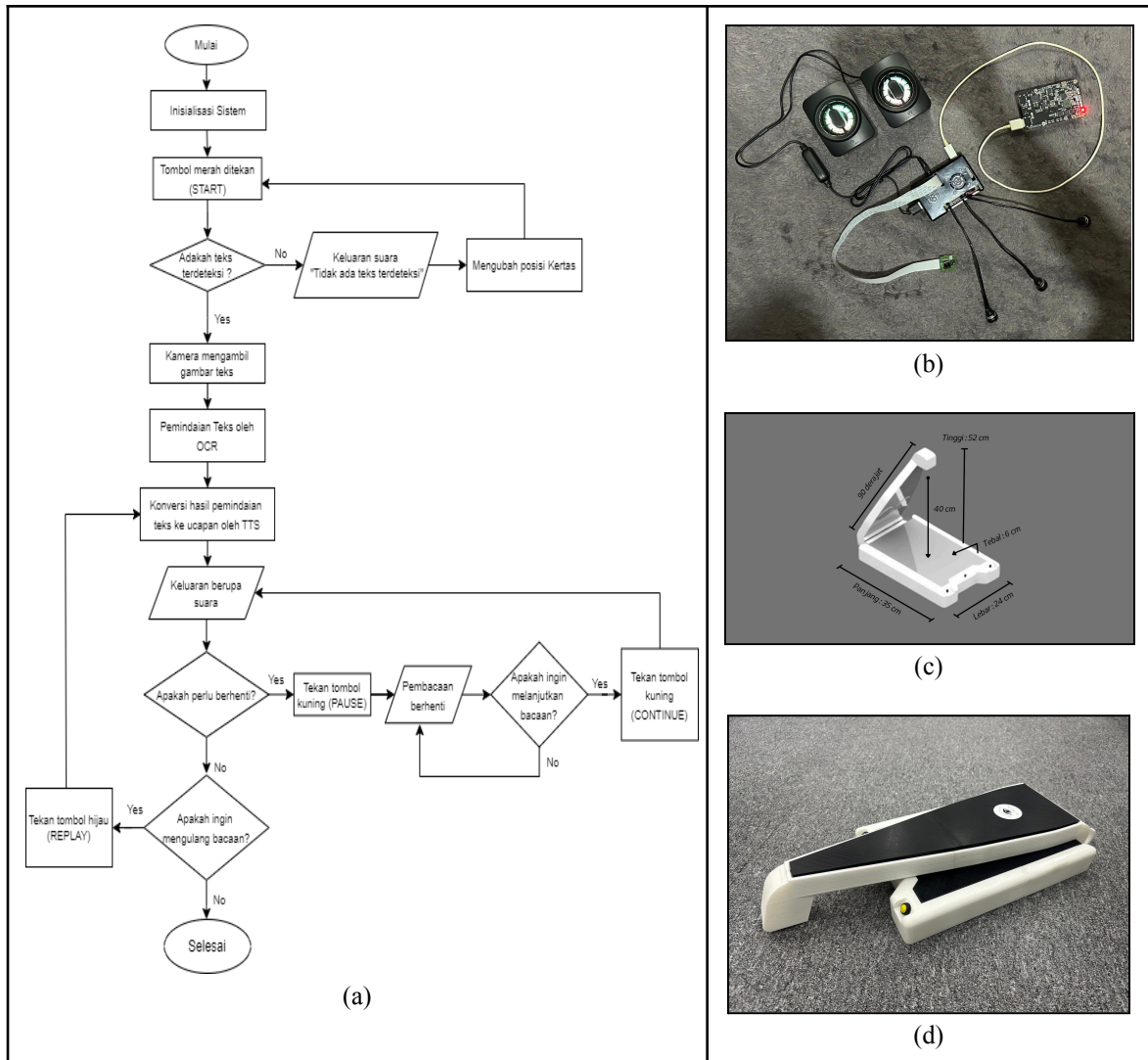
Pada hasil akhir perancangan ini, pengembang melakukan perombakan pada desain 3D yang sebelumnya telah dibuat. Dimana dalam prosesnya, pengembang meminta bantuan dari salah satu mahasiswa Teknik Industri Universitas Islam Indonesia, M. Zikra Zizo Alfieta (20522369) untuk mendesain ulang cover alat yang akan dibuat. Cover alat ini didesain menggunakan software desain 3D printing *Ultimaker-Cura*. Setelah proses perombakan desain selesai, proses cetak kemudian dilakukan oleh *Jogjakartech 3D Printing*, salah satu jasa cetak 3D printing yang ada di Yogyakarta. Gambar desain 3D alat Pemindai Teks Portable untuk Penyandang Tunanetra Gen. 2 yang telah mengalami perombakan dapat dilihat pada gambar 4.5 berikut.



Gambar 4.5. Desain 3D alat actual

Alasan perombakan desain ini karena rencana penggunaan modul kamera *wide angle* dibatalkan, Hal tersebut disebabkan karena kamera *wide angle* memiliki hasil pembacaan yang kurang baik terhadap teks cetak. Hasil tangkapan *framena* yang cembung membuat sistem OCR (*Optical Character Recognition*) sulit untuk mendeteksi teks terutama pada bagian sudutnya. Namun, sesuai rencana bahwa alat ini dirancang supaya dapat membaca kertas berukuran A4, maka pengembang memutuskan untuk mengubah modul kamera dari yang semula merupakan modul kamera *wide angle*, menjadi

kamera biasa dengan resolusi yang lebih tinggi, serta meletakkan posisi kamera lebih tinggi dari permukaan alas pada alat agar dapat mencakup keseluruhan permukaan kertas berukuran A4. Pada bagian kotak atau alas dari alat tersebut juga dilakukan perubahan dari yang semula berbentuk horizontal menjadi vertikal. Alasan perubahan tersebut yaitu untuk menyesuaikan ketinggian dari bagian tiang alat, memposisikan peletakan kertas supaya tegak lurus menghadap kamera, selain itu juga karena teks cetak seperti jurnal dan soal-soal yang beredar kebanyakan tercetak dengan posisi vertikal. Dengan basis rangkaian elektronis yang sama seperti pembahasan pada rangkaian elektronis, alat ini kemudian berhasil dirangkai berdasarkan pengukuran yang merinci pada bagian desain 3D. Untuk hasil diagram kerja sistem, rangkaian elektronis, dan gambaran akhir hasil perancangan dari alat Pemindai Teks Portable untuk Penyandang Tunanetra Gen.2 dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut.



Gambar 4.6. Hasil akhir perancangan. (a) Flowchart alur kerja sistem, (b) Realisasi rangkaian elektronis, (c) Desain 3D yang digunakan pada realisasi hard cover, (d) Hasil akhir perancangan alat Pemindai Teks Portable untuk Penyandang Tunanetra Gen.2

4.2 Metode Pengukuran Kinerja Hasil Perancangan

Dalam pengukuran performa untuk rancangan alat yang akan dibuat, terdapat dua buah indikator. Indikator yang kami gunakan dalam pengukuran performa alat yaitu uji akurasi, dan uji nilai kebergunaan dari pengguna alat tersebut. Cara untuk mengetahui kinerja dari alat yang akan dibuat serta memastikan semua spesifikasi yang telah ditentukan dan dirancang tersebut berjalan dengan baik, maka perlu diadakannya

pengujian pada alat. Beberapa metode pengujian yang digunakan untuk menguji alat Pemindai Teks Portable untuk Penyandang Tunanetra Gen.2 antara lain :

4.2.1. Uji akurasi teks

Pengujian ini dilakukan dengan mencoba melakukan pemindaian teks pada sebuah kertas berukuran A4 yang memiliki font, jenis huruf dan ukuran huruf yang berbeda-beda. Pengujian akurasi pembacaan ini dilaksanakan menggunakan teks dalam bentuk paragraf yang terdiri dari 145 kata. Beberapa contoh jenis font, dan ukuran huruf yang akan diuji cobakan dapat dilihat pada tabel 4.2 dibawah.

Tabel 4.2. Jenis dan ukuran font yang diujikan

Jenis font	Ukuran font
Times New Roman	11
Times New Roman	15
Times New Roman	19
Times New Roman	23
Arial	11
Arial	15
Arial	19
Arial	23
Calibri	11
Calibri	15
Calibri	19
Calibri	23

Pemilihan jenis dan ukuran font ini berdasarkan penggunaan jenis dan font yang sering digunakan pada teks dalam media cetak. Ukuran font yang digunakan untuk pengujian dipilih dengan range 11 - 23 pt dengan tujuan melihat apakah sistem OCR (*Optical Character Recognition*) yang ada pada alat Pemindai Teks Portable untuk

Penyandang Tunanetra Gen.2 ini dapat mengenali font dengan berbagai ukuran baik dari yang paling besar hingga yang terkecil. Pengujian terhadap 3 jenis font yaitu Times New Roman, Arial, dan Calibri juga dilakukan dengan tujuan untuk melihat apakah sistem OCR dapat mengenali tulisan dengan font yang berbeda atau tidak. Jarak antara kamera dengan kertas berisi teks yang akan dipindai yaitu sejauh 40 cm. Hasil dari pembacaan teks tersebut kemudian akan dihitung berdasarkan persamaan (1) berikut.

$$Akurasi = \frac{Jumlah\ kata\ benar}{Jumlah\ kata\ keseluruhan} \times 100\ \% \quad (1)$$

Seluruh hasil pengujian kemudian akan di rata-rata guna mendapatkan nilai hasil akurasi keseluruhan dari alat yang sedang di uji. Rumus perhitungan rata-rata yang digunakan dapat dilihat pada persamaan (2) berikut.

$$Rata - rata = \frac{Jumlah\ seluruh\ akurasi\ setiap\ pengujian}{Jumlah\ pengujian} \quad (2)$$

Apabila hasil pembacaan oleh *prototype* yang didapatkan tersebut tidak jauh berbeda atau sama dengan hasil pembacaan dari teks yang dipindai, maka dapat dikatakan bahwa *prototype* yang telah dirancang memiliki kinerja yang baik dan telah sistem telah memenuhi spesifikasi yang telah diusulkan. Selain itu, pengembang juga melakukan pengujian dengan menggunakan jenis teks yang digunakan oleh pengembang sebelumnya yang dapat diperhatikan pada lampiran 1 gambar 1.4 yaitu dengan bentuk teks berupa soal pilihan ganda yang terdiri dari 134 kata. Serta, diujikan pada jenis dan ukuran font yang sama dengan yang digunakan oleh pengembang sebelumnya. Pengujian tersebut dilakukan agar pengembang dapat membandingkan hasil pemindaian dari alat generasi 2 dengan generasi 1. Serta dapat mengetahui performa yang dimiliki oleh alat generasi 2 ini apakah lebih baik daripada alat generasi 1 atau tidak.

4.2.2. Uji Kebergunaan

Pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan kuesioner dari SUS (*System Usability Scale*) kepada pihak penyandang tunanetra. Kuesioner yang diberikan adalah berupa pertanyaan dengan tingkat nilai tertentu dalam tiap pertanyaannya. Tujuan dari pemberian kuesioner ini adalah agar pengembang dapat mengetahui gambaran keseluruhan tentang tingkat kebergunaan alat yang dibuat. Pengujian SUS *Question* ini meliputi beberapa prosedur sebagai berikut.

A. Sesi Pengenalan Alat

- Setelah menyetujui formulir persetujuan seperti yang tertera pada lampiran 1, partisipan dan wali dipersilahkan masuk ke dalam ruangan eksperimen.
- Partisipan dan wali duduk di tempat yang telah disediakan sesuai dengan instruksi.
- Partisipan diberikan penjelasan secara lisan terkait dengan alat pemindai teks yang dikembangkan dan bagaimana cara menggunakannya.
- Partisipan diberikan waktu untuk mencoba menggunakan alat pemindai teks sesuai SOP (*Standard Operating Procedure*) penggunaan alat. (SOP penggunaan alat Pemindai Teks Portable untuk Penyandang Tunanetra Gen.2 dapat dilihat pada bagian *Lampiran 6*).

B. Sesi Penggunaan Alat

- Partisipan duduk di tempat yang telah disediakan sesuai dengan instruksi.
- Partisipan diberikan satu lembar kertas berisi informasi tercetak dan diminta untuk mendengarkan konten informasinya dengan menggunakan alat pemindai teks.

C. Sesi Wawancara

- Partisipan duduk di tempat yang telah disediakan sesuai dengan instruksi.
- Partisipan diminta untuk menjawab beberapa pertanyaan yang disampaikan secara lisan. Pertanyaan yang diajukan berasal dari *System Usability Scale (SUS) Questionnaire*.

Pertanyaan dari *SUS Questionnaire* yang diberikan kepada pihak pengguna selaku penyandang tunanetra dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3. Pertanyaan kuesioner uji kebergunaan alat terhadap user

No	Pertanyaan	STS	TS	RG	ST	SS
1	Saya berpikir akan menggunakan sistem ini lagi	1	2	3	4	5
2	Saya merasa sistem ini rumit untuk digunakan	1	2	3	4	5
3	Saya merasa sistem ini mudah digunakan	1	2	3	4	5
4	Saya membutuhkan bantuan dari orang lain atau teknisi dalam menggunakan sistem ini	1	2	3	4	5
5	Saya merasa fitur-fitur sistem ini bekerja dengan semestinya	1	2	3	4	5
6	Saya merasa ada banyak hal yang tidak konsisten	1	2	3	4	5
7	Saya merasa orang lain akan memahami cara menggunakan sistem ini dengan cepat	1	2	3	4	5
8	Saya merasa sistem ini membingungkan	1	2	3	4	5
9	Saya merasa tidak ada hambatan dalam menggunakan sistem ini	1	2	3	4	5
10	Saya perlu membiasakan diri terlebih dahulu sebelum menggunakan sistem ini	1	2	3	4	5

Keterangan :

STS : Sangat Tidak Setuju

TS : Tidak Setuju

RG : Ragu - ragu

ST : Setuju

SS : Sangat Setuju

Perhitungan poin uji kuesioner nilai kegunaan ini dilakukan dengan beberapa aturan, seperti :

1. Skala poin yang bisa diberikan adalah skala 1-5
2. Pada pertanyaan dengan nomor ganjil, skor yang didapat dari pengguna dikurangi 1.
3. Pada pertanyaan dengan nomor genap, skor akhir didapat dari nilai 5 dikurangi nilai dari pengguna.

4. Nilai kegunaan didapat dari jumlah skor semua pertanyaan dikali 2,5.
5. Apabila terdapat lebih dari satu responden, maka nilai kegunaan akan dirata-rata.

Penilaian dari *SUS Question* ini diharapkan dapat membantu pengembang dalam mengetahui kelemahan dan kelebihan alat yang dibuat sehingga dapat menjadi acuan untuk pengembangan-pengembangan selanjutnya.

BAB 5. HASIL PENGUKURAN DAN ANALISIS

Dalam proses pengembangan alat ini, terdapat proses pengujian yang bertujuan untuk memastikan apakah alat tersebut memenuhi kebutuhan pengguna selaku penyandang tunanetra, dan apakah alat tersebut dapat bekerja dengan baik sesuai spesifikasi sistem yang telah dibuat atau belum. Dalam proses pengujian ini, terdapat beberapa aspek yang diujikan sebagaimana yang telah dibahas dalam Bab 3 mengenai pengukuran performa. Pengujian tersebut antara lain uji akurasi teks yang bertujuan untuk mengukur seberapa tepat alat ini dapat mengenali dan mengonversi teks dari dokumen fisik ke format digital, dimana pengujian ini penting untuk memastikan bahwa teks yang dihasilkan sesuai dengan teks aslinya dan bebas dari kesalahan pembacaan. Kemudian uji kebergunaan menggunakan penilaian dari SUS score (*System Usability Scale*), guna mengukur persepsi user selaku penyandang tunanetra terhadap kemudahan penggunaan alat. SUS adalah alat yang sederhana namun kuat untuk mendapatkan gambaran umum tentang kegunaan suatu sistem. Pengujian yang terakhir ialah dengan melakukan perbandingan antara alat Gen. 1 dengan alat Gen. 2 dimana pengujian ini dilakukan guna memastikan apakah berbagai bentuk pengembangan yang telah dilakukan pada alat Gen.2 ini telah sesuai dengan rumusan masalah yang ada dan kebutuhan pengguna. Proses pengujian ini sekaligus menjadi sarana kami selaku pengembang untuk meminta saran dan masukan dari user selaku penyandang tunanetra terhadap alat generasi kedua ini dan apa yang dapat dilakukan pada pengembangan selanjutnya.

5.1. Analisis Hasil

5.1.1 Hasil dan Analisis Pengujian Indikator

Terdapat dua metode pengujian yang digunakan dalam proses pengujian indikator alat Pemindai Teks Portable untuk Penyandang Tunanetra Gen. 2 ini, pengujian yang pertama adalah terkait uji akurasi teks yang dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan dari 3 jenis font yaitu Times New Roman, Arial, dan Calibri dengan beberapa ukuran font yang berbeda-beda. Tujuan pengujian ini adalah mengetahui tingkat akurasi dari teknologi OCR (*Optical Character Recognition*) yang digunakan di dalam sistem. Apakah OCR dapat melakukan pengenalan huruf dengan baik, dan apakah teks yang di pindai telah sesuai dengan teks cetak yang sebenarnya atau belum. Pengujian yang kedua adalah uji kebergunaan yang dilakukan menggunakan SUS

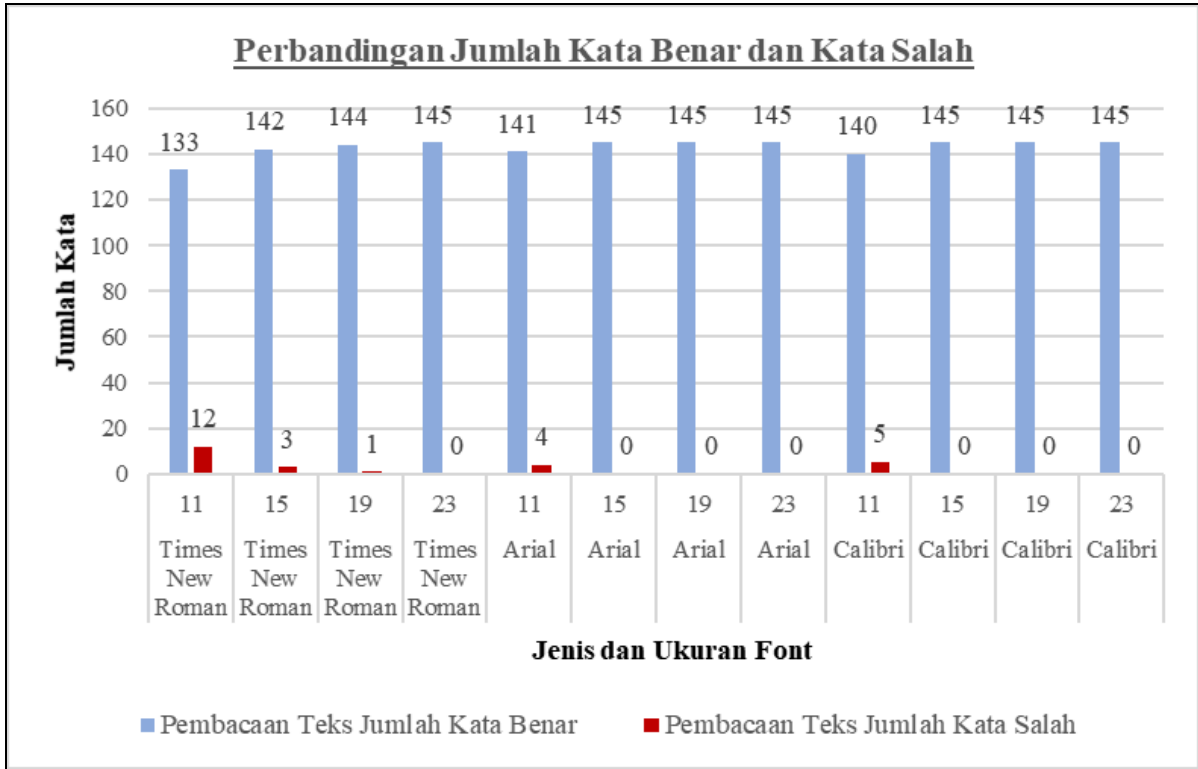
(*System Usability Scale*). Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menilai seberapa mudah dan nyaman alat ini digunakan oleh user, apakah user mengalami kesulitan saat menggunakan alat, serta menilai tingkat kepuasan user secara keseluruhan terhadap alat Pemindai Teks Portable untuk Penyandang Tunanetra Gen. 2. Dari seluruh tahapan pengujian kemudian didapatkan hasil data dan analisa sebagai berikut.

5.1.1.1 Uji Akurasi Teks

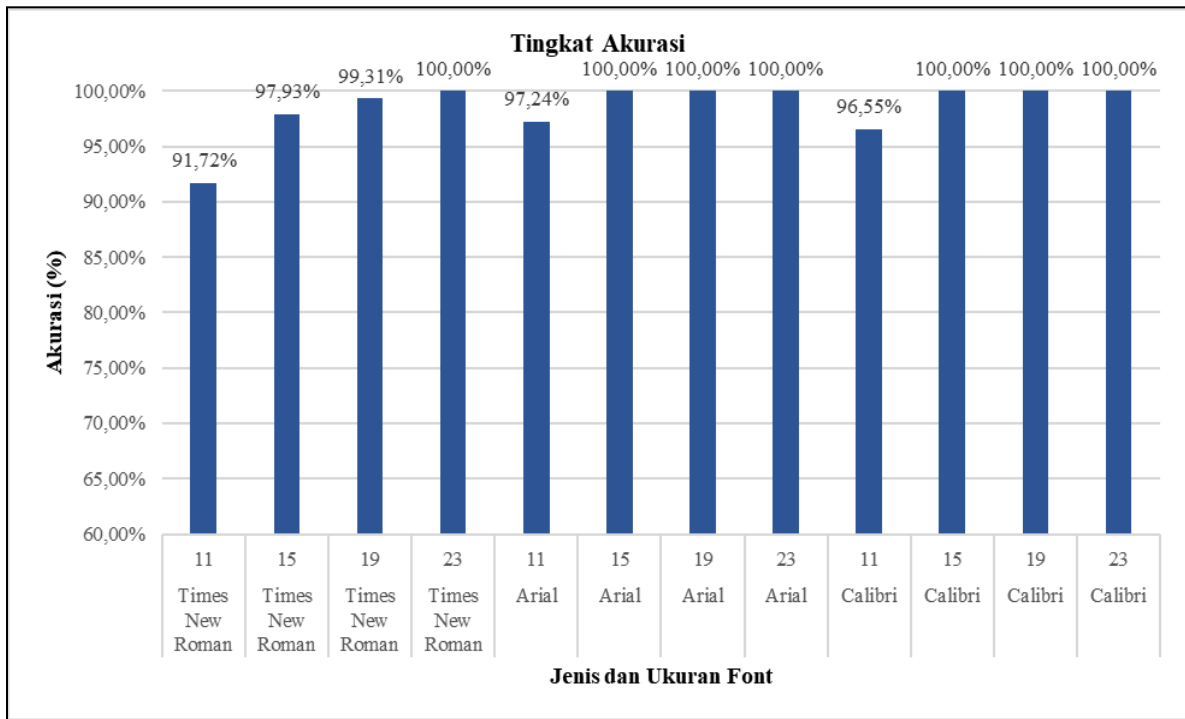
Dalam uji akurasi teks alat Pemindai Teks Portable untuk Penyandang Tunanetra Gen. 2, pengembang menggunakan 3 jenis font yaitu Times Times New Roman, Arial, dan Calibri dengan beberapa ukuran font yang berbeda-beda. Detail pengukuran dan hasil uji akurasi teks yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel 5.1 dibawah.

Tabel 5.1. Perhitungan uji akurasi

Jenis Font	Ukuran Font	Total Jumlah Kata	Hasil Pembacaan		Akurasi
			Jumlah Kata Benar	Jumlah Kata Salah	
Times New Roman	11	145	133	12	91,72 %
Times New Roman	15	145	142	3	97,93 %
Times New Roman	18	145	144	1	99,31 %
Times New Roman	23	145	145	0	100,00 %
Arial	11	145	141	4	97,24 %
Arial	15	145	145	0	100,00 %
Arial	18	145	145	0	100,00 %
Arial	23	145	145	0	100,00 %
Calibri	11	145	140	5	96,55 %
Calibri	15	145	145	0	100,00 %
Calibri	18	145	145	0	100,00 %
Calibri	23	145	145	0	100,00 %
Rata - Rata					98,56 %



Gambar 5.1. Grafik Perbandingan Kata Benar dan Kata Salah



Gambar 5.2. Grafik Tingkat Akurasi Pembacaan

Berdasarkan hasil uji akurasi yang telah dilakukan, dapat dilihat bahwa font Times New Roman dengan ukuran 11 pt (*point*) memiliki tingkat akurasi yang paling rendah, yaitu 91,72%, hal ini disebabkan oleh ukuran font yang terlalu kecil sehingga sistem OCR sedikit mengalami kesulitan dalam pengenalan karakter pada font dengan ukuran ini. Di lain sisi, proses pengujian yang dilakukan dengan tingkat cahaya menengah juga menjadi alasan rendahnya tingkat akurasi dari pengenalan karakter teks pada font dengan ukuran yang kecil. *Statement* ini dibuktikan dengan tingginya tingkat akurasi pada semua font dengan ukuran diatas 18 pt, sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin besar ukuran font yang digunakan, maka hasil pembacaan OCR, dan TTS (*Text-to-Speech*) yang dihasilkan akan semakin baik. Lantas mengapa font Arial, dan Calibri dengan ukuran teks yang sama dengan Times New Roman berukuran 11 pt memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi ? Hal ini disebabkan oleh font Calibri dan Arial yang memiliki desain yang lebih sederhana dibandingkan font Times New Roman. Arial dan Calibri adalah font *sans-serif*, yang berarti mereka tidak memiliki "serif" (garis kecil di ujung huruf). Desain yang lebih sederhana dan bersih ini membuat huruf lebih mudah dibaca oleh sistem OCR. Sedangkan untuk Times New Roman, sebagai font *serif*, Times New Roman memiliki tambahan garis kecil di ujung huruf yang dapat menyebabkan kebingungan dalam proses pengenalan karakter oleh OCR, apa lagi dalam ukuran font yang kecil. Berdasarkan analisa diatas, hasil yang didapatkan kemudian dihitung berdasarkan tingkat akurasi pada masing masing jenis dan ukuran font, sehingga didapatkan hasil rata-rata akurasi pengujian sebagai berikut :

$$\text{Rata - rata Akurasi} = \frac{\text{Jumlah kata benar keseluruhan}}{\text{Total kata keseluruhan}} \times 100 \%$$

$$\text{Rata - rata Akurasi} = \frac{133 + 142 + 144 + 145 + 141 + 145 + 145 + 145 + 140 + 145 + 145 + 145}{145 \times 12} \times 100 \%$$

$$\text{Rata - rata Akurasi} = 98,56 \%$$

Dari perhitungan tingkat akurasi ini didapatkan bahwa setiap pengujian mendapatkan nilai akurasi diatas 98,56 % . Hasil tersebut merupakan nilai yang baik dan telah menunjukkan tingkat kesalahan pembacaan yang minim dengan jenis serta ukuran font yang beragam. Hasil perhitungan ini juga menunjukkan peningkatan performa yang signifikan dibandingkan alat pendahulunya yang hanya mencapai tingkat akurasi di angka 96,6 % . Pada pengujian ini, pengembang juga melakukan pengujian dengan teks yang digunakan pada pengembangan

sebelumnya, yaitu dengan menggunakan contoh soal bahasa Indonesia seperti yang ada pada lampiran 1.4 laporan ini. Dari pengujian tersebut kemudian didapatkan data membacaan dan akurasi sebagaimana tertera pada tabel 5.2 dibawah.

Tabel 5.2. Hasil uji akurasi contoh soal yang sama dengan alat Generasi 1

Jenis font	Ukuran font	Total Kata	Pembacaan Teks		Akurasi
			Jumlah Kata Benar	Jumlah Kata Salah	
Times New Roman	12	134	131	3	97,76%
Times New Roman	14	134	131	3	97,76%
Times New Roman	16	134	134	0	100,00%
Times New Roman	18	134	134	0	100,00%
Arial	12	134	131	3	97,76%
Arial	14	134	133	1	99,25%
Arial	16	134	134	0	100,00%
Arial	18	134	134	0	100,00%
Calibri	12	134	130	4	97,01%
Calibri	14	134	130	4	97,01%
Calibri	16	134	133	1	99,25%
Calibri	18	134	133	1	99,25%

Pada pengujian akurasi dari contoh soal bahasa Indonesia yang dilakukan menggunakan Alat Pemindai Teks Portable Gen.2 ini, mendapatkan nilai akurasi pada masing-masing jenis dan ukuran font yang dapat diperhatikan pada tabel 5.2 di atas. Untuk nilai rata-rata akurasi dari percobaan tersebut dapat dihitung dengan persamaan (2) dan mendapatkan hasil sebagai berikut,

$$\text{Rata - rata Akurasi} = \frac{131+131+134+134+131+133+134+134+130+130+133+133}{134 \times 12} \times 100 \%$$

$$\text{Rata - rata Akurasi} = 98,76 \%$$

Pengujian yang kedua ini dilakukan dengan menggunakan jenis teks yang sama dengan yang diujikan oleh Alat Pemindai Teks Portable Gen.1, serta menggunakan ukuran font yang sama yaitu dengan range 12 - 18 pt. Berdasarkan hasil pengujian tersebut didapatkan bahwa hasil rata-rata akurasi mengalami peningkatan dibandingkan pengujian pada alat gen.1 yaitu dari 96,6 % menjadi 98,76 %.

Dari dua buah set data akurasi yang dimiliki generasi 1 dan generasi 2, kami melakukan pengujian normalitas setiap distribusi data menggunakan *shapiro-Wilk test* pada *software* SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*). Hasil dari pengujian normalitas dapat diperhatikan pada tabel 5.3.

Tabel 5.3. Uji Normalitas dengan Shapiro-Wilk test

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Generasi 1	183	12	0.200*	901	12	166
Generasi 2	244	12	48	832	12	22

Keterangan :

* : Batas bawah dari signifikansi sebenarnya.

a : *Lilliefors Significance Correction*

Kriteria pengambilan keputusan untuk uji normalitas :

- Apabila nilai signifikansi $> 0,05$, maka distribusi data memenuhi asumsi normalitas.
- Apabila nilai signifikansi $< 0,05$, maka distribusi data tidak memenuhi asumsi normalitas.

Berdasarkan hasil uji normalitas pada tabel 5.3. dengan menggunakan *Shapiro-Wilk test*, serta dengan pedoman pengambilan keputusan tersebut dapat diketahui bahwa karena alat Generasi 1 memiliki nilai sig. (p-value) sebesar 0.166, maka distribusi data tersebut memenuhi asumsi normalitas. Sedangkan, pada alat Generasi 2 nilai sig. (p-value) yang didapatkan adalah sebesar 0.022, maka distribusi data tidak memenuhi asumsi normalitas atau tidak berdistribusi normal. Karena salah satu set data (Akurasi Gen.2) tidak berdistribusi normal, maka secara keseluruhan, data dianggap tidak berdistribusi normal. Sehingga perlu dilakukan uji statistik non-parametrik menggunakan uji *Wilcoxon* untuk menguji hipotesis yang diajukan.

Hipotesis (H_a) yang diajukan adalah terdapat perbedaan hasil akurasi pembacaan teks dari alat pemindai generasi 1 dengan generasi 2 menjadi lebih baik, yang artinya terdapat pengaruh nyata dari pengembangan yang telah dilakukan pada alat generasi 2.

Jika hipotesis diterima, maka ini menunjukkan bahwa pengembangan yang telah dilakukan pada alat pemindai generasi 2 memang memberikan peningkatan yang signifikan dalam akurasi pembacaan teks dibandingkan dengan alat pemindai generasi 1. Dengan kata lain, hasil uji signifikansi menunjukkan bahwa perbedaan dalam akurasi pembacaan teks antara kedua generasi alat tersebut bukanlah karena kebetulan semata, melainkan karena adanya peningkatan yang substansial dan bermakna dari teknologi yang digunakan dalam alat pemindai generasi 2. Sebaliknya, jika hipotesis ditolak, ini berarti tidak ada perbedaan yang signifikan dalam akurasi pembacaan teks antara alat pemindai generasi 1 dan generasi 2. Dalam hal ini, hasil uji signifikansi menunjukkan bahwa setiap perbedaan yang diamati antara kedua generasi alat tersebut mungkin saja terjadi karena faktor kebetulan atau variabilitas acak, bukan karena peningkatan yang sebenarnya dalam teknologi atau performa alat generasi 2.

Dengan demikian, keputusan untuk menerima atau menolak hipotesis akan memberikan kesimpulan yang jelas tentang efektivitas pengembangan yang telah dilakukan pada alat pemindai generasi 2 dalam meningkatkan akurasi pembacaan teks. Dari pengujian *Wilcoxon* kemudian didapatkan hasil seperti pada gambar 5.4 berikut.

Tabel 5.4. *Wilcoxon Signed Rank Test*

		<i>Ranks</i>		
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Generasi 2 - Generasi 1	Negative Ranks	1 ^a	1,50	1,50
	Positive Ranks	9 ^b	5,94	53,5
	Ties	2 ^c		
	Total	12		

Keterangan :

- a : Generasi 2 < Generasi 1
- b : Generasi 2 > Generasi 1
- c : Generasi 2 = Generasi 1

Tabel 5.5. Hasil pengujian statistik

Test Statistics^a

Generasi 2 - Generasi 1	
Z	-2,661 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,008

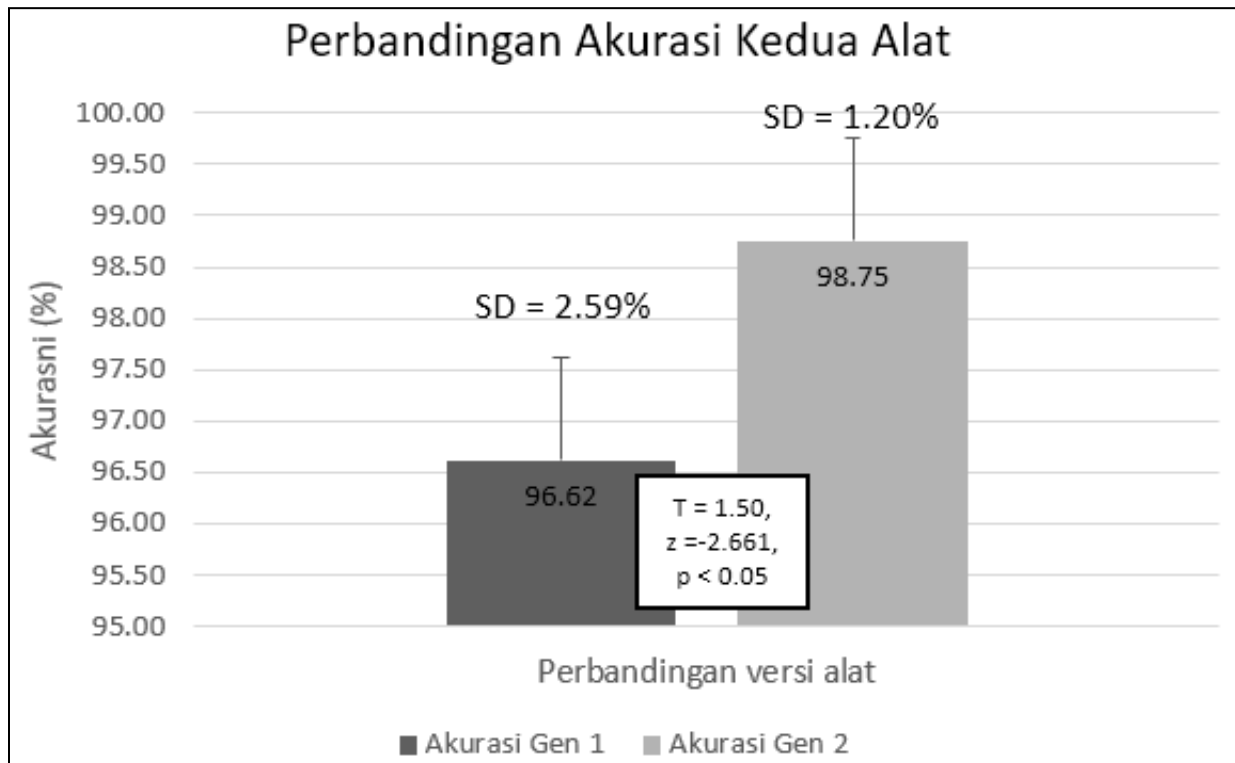
Keterangan :

a : *Wilcoxon Signed Rank Test*

b : *Based on negative ranks*

Berikut merupakan dasar pengambilan keputusan dalam Uji *Wilcoxon* :

- Jika nilai Asymp.Sig.(2-tailed) lebih kecil dari < 0.05 , maka hipotesis diterima.
- Sebaliknya, jika nilai Asymp.Sig. (2-tailed) lebih besar dari > 0.05 , maka hipotesis ditolak.



Gambar 5.3. Bar chart perbandingan akurasi alat Gen.1 dan Gen.2

Dari data hasil uji wilcoxon, dan hasil test statistik pada tabel 5.4 dan tabel 5.5, Hasil uji Wilcoxon biasanya disajikan dalam bentuk nilai z dan nilai p, di mana nilai z mewakili jumlah deviasi standar dari rata-rata, dan nilai p mewakili probabilitas bahwa dua set distribusi data serupa. Dalam penelitian ini, kami juga menambahkan nilai T, yang menunjukkan jumlah peringkat dari peringkat positif atau negatif, yaitu yang lebih kecil. Seperti halnya nilai z, nilai T juga dibandingkan dengan nilai kritis tertentu dan diwakili sebagai nilai p. Diketahui bahwa hanya ada 1 pasangan data yang menyatakan bahwa nilai pada Generasi 2 lebih rendah daripada Generasi 1, yaitu pada font Arial 12 pt. Hal ini disebabkan karena pada alat pemindai teks Gen.2, angka romawi yang ada pada soal sering salah terbaca. Di lain sisi, ada 9 pasang data di mana nilai pada Generasi 2 lebih tinggi daripada Generasi 1, dan ada 2 pasangan data di mana nilai pada Generasi 2 sama dengan Generasi 1. Pada tabel 5.5 dan pada gambar 5.3, nilai Z sebesar -2.661 menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara Generasi 1 dan Generasi 2. Nilai Asymp. Sig. (2-tailed) sebesar 0.008 menunjukkan bahwa perbedaan ini signifikan secara statistik pada level signifikansi 0.05. Karena nilai Asymp.Sig.(2-tailed) (0.008) lebih kecil dari 0.05, maka hipotesis (Ha) diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengembangan yang telah dilakukan pada alat pemindai generasi 2 memang memberikan peningkatan yang signifikan dalam akurasi pembacaan teks dibandingkan dengan alat pemindai generasi 1. Berdasarkan uji *Wilcoxon Signed Ranks*, alat Pemindai Teks Portable untuk Penyandang Tunanetra Gen. 2 cenderung memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan alat Pemindai Teks Generasi 1.

Kemudian dari pengujian yang dilakukan menggunakan contoh teks soal bahasa Indonesia yang ada pada lampiran 1, ditemukan beberapa kata yang sering mengalami kesalahan pembacaan, beberapa contoh kata tersebut dapat diperhatikan pada tabel 5.3 berikut.

Tabel 5.6. Daftar kata salah

Kata Seharusnya	Yang Terbaca
XII	xi (si)
E	pound sterling
B	8
Kecuali	Kecuall
Telekomunikasi	Telekomunikas

Dari hasil pengujian akurasi pembacaan teks tersebut masih terdapat beberapa kesalahan dalam pembacaan pada beberapa kata maupun huruf. Huruf yang sering kali tidak terbaca pada font dengan ukuran kecil adalah huruf “i” dengan “l” yang kadang tertukar, angka romawi, dan *Technical terms* atau istilah teknis. Kata salah pada tabel 5.6 tersebut tidak selalu terjadi dalam setiap pengujian, hal tersebut dipengaruhi dengan jenis dan ukuran huruf yang digunakan. Semakin besar ukuran huruf yang digunakan, maka hasil pembacaan OCR yang dihasilkan akan semakin baik. Nilai error rata-rata yang terjadi pada pengujian akurasi pada alat generasi 2 mengalami penurunan, yaitu dari 3,4% menjadi 1,24 %, yang memiliki arti bahwa alat pemindai teks generasi 2 memiliki hasil pembacaan yang jauh lebih baik dibandingkan alat pemindai teks generasi sebelumnya. Peningkatan tersebut dipengaruhi oleh penggunaan modul kamera untuk alat generasi 2 ini. Pada generasi sebelumnya, modul kamera yang digunakan adalah modul kamera raspberry pi v2 dengan resolusi 5 mp, sedangkan pada alat generasi 2 ini mengalami peningkatan yaitu menggunakan modul kamera raspberry pi *module* v3 dengan resolusi 12 mp. Hasil tangkapan gambarnya yang jauh lebih jernih dengan mode *autofocus* yang dimiliki kamera *module* v3 memudahkan sistem untuk mendeteksi huruf dengan lebih baik.

5.1.1.2 Uji Kebergunaan

Uji kebergunaan dilakukan dengan cara pemberian kuesioner kepada user selaku penyandang tunanetra. Kuesioner yang diberikan berdasarkan pada SUS (*System Usability Scale*) *Question* yang merupakan alat evaluasi sederhana yang digunakan untuk menilai kegunaan suatu sistem atau alat. SUS terdiri dari kuesioner dengan 10 pertanyaan yang harus dijawab oleh user setelah mereka berinteraksi dengan sistem atau produk yang sedang diuji. Setiap pertanyaan dijawab pada skala *Likert* dari 1 (sangat tidak setuju) hingga 5 (sangat setuju). Pelaksanaan uji kebergunaan ini dilaksanakan sesuai dengan persetujuan dan ketersediaan user selaku responden. Dari uji kebergunaan yang telah dilakukan, didapatkan data kuesioner dari dua pengguna selaku penyandang tunanetra dari Yayasan Inklusi Center Bhakti Kecamatan Karangnom sebagaimana tertera pada tabel 5.7, dan 5.8 berikut.

Tabel 5.7. Kuesioner Partisipan 1

No	Pertanyaan	STS	TS	RG	ST	SS
1	Saya berpikir akan menggunakan sistem ini lagi				4	
2	Saya merasa sistem ini rumit untuk digunakan		2			
3	Saya merasa sistem ini mudah digunakan					5
4	Saya membutuhkan bantuan dari orang lain atau teknisi dalam menggunakan sistem ini	1				
5	Saya merasa fitur-fitur sistem ini bekerja dengan semestinya			3		
6	Saya merasa ada banyak hal yang tidak konsisten		2			
7	Saya merasa orang lain akan memahami cara menggunakan sistem ini dengan cepat					5
8	Saya merasa sistem ini membingungkan	1				
9	Saya merasa tidak ada hambatan dalam menggunakan sistem ini			3		
10	Saya perlu membiasakan diri terlebih dahulu sebelum menggunakan sistem ini				4	

Tabel 5.8. Kuesioner Partisipan 2

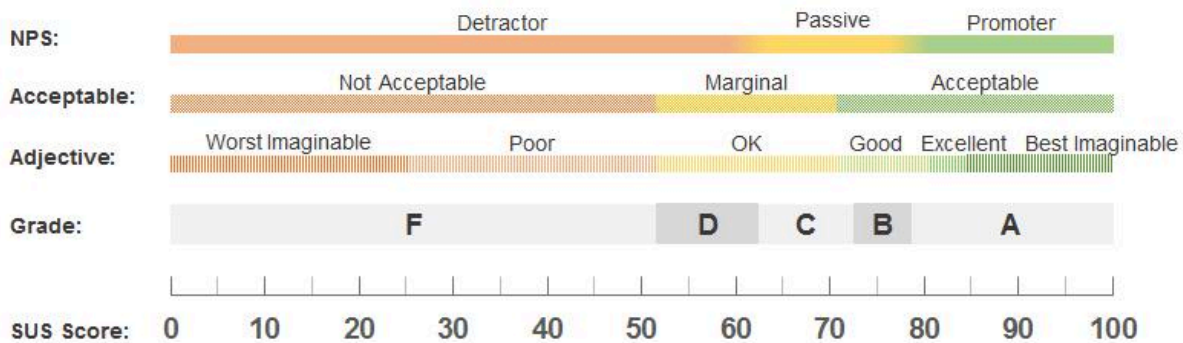
No	Pertanyaan	STS	TS	RG	ST	SS
1	Saya berpikir akan menggunakan sistem ini lagi				4	
2	Saya merasa sistem ini rumit untuk digunakan		2			
3	Saya merasa sistem ini mudah digunakan					5
4	Saya membutuhkan bantuan dari orang lain atau teknisi dalam menggunakan sistem ini	1				
5	Saya merasa fitur-fitur sistem ini bekerja dengan semestinya			3		
6	Saya merasa ada banyak hal yang tidak konsisten		2			
7	Saya merasa orang lain akan memahami cara menggunakan sistem ini dengan cepat		2			

No	Pertanyaan	STS	TS	RG	ST	SS
8	Saya merasa sistem ini membingungkan		2			
9	Saya merasa tidak ada hambatan dalam menggunakan sistem ini			3		
10	Saya perlu membiasakan diri terlebih dahulu sebelum menggunakan sistem ini		2			

Setelah selesai melakukan wawancara kepada kedua user berdasarkan SUS (*System Usability Scale*) Question, data kedua hasil kuesioner tersebut kemudian diolah dan dihitung berdasarkan sistem perhitungan SUS dimana pada pertanyaan dengan nomor ganjil, skor yang didapat dari pengguna dikurangi 1, sedangkan pada pertanyaan dengan nomor genap, skor akhir didapat dari nilai 5 dikurangi nilai dari pengguna. Nilai kegunaan didapat dari jumlah skor semua pertanyaan dikali 2,5, dan apabila terdapat lebih dari satu responden, maka nilai kegunaan akan dirata-rata. Dari sistem perhitungan tersebut, didapatkan hasil SUS (*System Usability Scale*) Score sebagaimana tertera pada tabel 5.6 berikut.

Tabel 5.9. Hasil perhitungan SUS Questionnaire

No	Responden	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Jml	Nilai (Jml × 2,5)
1	Partisipan 1	3	3	4	4	2	3	4	4	2	1	30	75,0
2	Partisipan 2	3	3	4	4	2	3	1	3	2	3	28	70,0
Rata - Rata													72,5



Gambar 5.4. SUS (System Usability Scale) Category

Kategori SUS (*System Usability Scale*) Score :

- 85 - 100 : *Excellent*, produk memiliki tingkat kegunaan yang sangat tinggi.
- 70 - 84 : *Good*, produk cukup mudah digunakan dan sebagian besar pengguna puas.
- 50 - 69 : *OK*, ada beberapa masalah kegunaan yang perlu diperbaiki.
- 0 - 49 : *Poor*, produk sulit digunakan dan memerlukan perbaikan besar.

Dari perhitungan pada tabel 5.9, didapatkan bahwa nilai rata-rata yang didapatkan adalah 72,5 , sehingga SUS Score yang didapatkan dari alat Pemindai Teks Portable untuk Penyandang Tunanetra Gen. 2 sesuai dengan SUS *Category* pada gambar 5.4 ini berada pada kategori Baik atau (*Good*), dimana sistem yang dibuat mudah digunakan dan sebagian besar pengguna merasa puas dalam implementasi alat Pemindai Teks Portable untuk Penyandang Tunanetra Gen.2. Hasil ini sekaligus menjadi bukti bahwa alat Gen. 2 ini telah mengalami peningkatan yang signifikan jika dibandingkan alat Pemindai Teks Portable Gen.1 yang hanya mendapatkan skor 66,2 sehingga masih berada pada kategori Cukup (*OK*). Dalam sesi wawancara dan pemberian kuesioner ini, pengembang juga melakukan uji perbandingan antara alat Pemindai Teks Portable Gen.2 dengan alat Pemindai Teks Portable Gen.1 dimana dari beberapa pertanyaan yang diajukan terkait fitur, dan fungsi, portabilitas, kemudahan penggunaan, serta keamanan desain, user selaku penyandang tunanetra banyak memberikan respon yang positif terhadap alat Pemindai Teks Portable Gen.2. *Statement* ini dapat dibuktikan melalui lampiran kuesioner kebergunaan yang ada pada bagian lampiran 1 bagian akhir laporan ini. Dalam pengujian ini, pengembang juga melakukan uji perbandingan dengan hasil SUS *Question* dari alat pemindai

teks generasi sebelumnya, dengan tujuan untuk mengetahui dari sisi mana alat ini paling banyak mengalami pengembangan atau *improvement*. Berikut merupakan data hasil perbandingan SUS *Question* alat Pemindai Teks Portable untuk Penyandang Tunanetra Gen.2, dan Gen.1.

Tabel 5.10. Perbandingan Hasil Skor SUS pada alat Gen1. dengan Gen 2. (Partisipan 1)

No	Jenis Alat	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Jml	Nilai (Jml × 2,5)
1	Alat Gen.1	3	3	1	3	3	1	2	3	1	1	21	52,5
2	Alat Gen. 2	3	3	4	4	2	3	4	4	2	1	30	75,0

Tabel 5.11. Perbandingan Hasil Skor SUS pada alat Gen1. dengan Gen 2. (Partisipan 2)

No	Jenis Alat	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Jml	Nilai (Jml × 2,5)
1	Alat Gen.1	4	3	4	3	2	3	4	4	3	3	32	80,0
2	Alat Gen. 2	3	3	4	4	2	3	1	3	2	3	28	70,0

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan oleh dua orang responden yang sama dengan pengujian alat pemindai teks portable generasi 1, maka dapat diambil perbandingan hasil yang bisa diperhatikan pada tabel 5.10 untuk hasil milik Partisipan 1 dan 5.8 milik Partisipan 2. Perbandingan hasil wawancara milik Partisipan 1 memiliki perubahan yang cukup signifikan. Setelah dibandingkan antara hasil SUS score untuk alat Gen 1 dengan Gen 2, terdapat perubahan yaitu kenaikan nilai pada Q3, Q4, Q6, Q7, Q8 dan Q9, penurunan pada Q5, serta untuk nilai pada pertanyaan yang lain masih sama atau stabil. Hal ini disebabkan oleh kemampuan Partisipan 1 yang meningkat dari segi pengetahuan dan kemampuan penggunaan alat jika dibandingkan pada pengembangan sebelumnya. Partisipan 1 sudah semakin cepat beradaptasi dengan teknologi baru, sehingga tidak mengalami kesulitan dalam penggunaan alatnya. Untuk nilai akhir pada hasil wawancara Partisipan 1 mengalami peningkatan dari yang sebelumnya berada pada kategori OK menjadi kategori *Good*. Sedangkan perbandingan hasil wawancara dari Partisipan 2 terdapat beberapa perubahan yaitu kenaikan nilai pada Q4 dan penurunan pada Q1, Q7, Q8, dan Q9, serta selain itu memiliki nilai yang stabil atau sama seperti sebelumnya. Hal ini

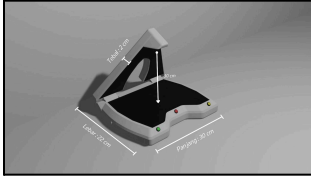
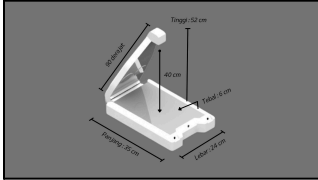
dikarenakan Partisipan 2 yang telah memiliki ekspektasi alat yang lebih baik dari pengembangan sebelumnya. Pada pengujian alat pertama, Partisipan 2 baru mencoba alat pemindai teks untuk pertama kali, sehingga ekspektasinya terhadap alat yang kedua ini sangat tinggi. Namun karena terdapat beberapa aspek sistem yang belum sesuai dengan ekspektasinya, hal ini menyebabkan penilaian Partisipan 2 terhadap alat ini jadi menurun, terutama dari aspek fungsionalitas sistem. Namun, di satu sisi, nilai akhir untuk pengujian yang kedua ini tetap dalam kategori *Good*.

Berdasarkan perbandingan hasil wawancara dengan dua responden yang sama ini didapatkan kesimpulan bahwa responden merasa pada alat Pemindai Teks Portable Generasi 2 ini lebih mudah digunakan sehingga mereka merasa tidak perlu bantuan orang lain dalam mengoperasikan alat ini. Selain itu Partisipan 1 juga merasa bahwa alat generasi 2 ini lebih konsisten dan orang lain juga akan memahami alat ini dengan cepat, serta ia merasa jika alat generasi 2 ini lebih tidak membingungkan dan tidak ada hambatan dalam penggunaan sistemnya jika dibandingkan dengan alat generasi 1. Perbandingan kebergunaan antara alat pada generasi 1 dengan generasi 2 juga diperkuat dengan melakukan wawancara dengan kedua responden tersebut dengan beberapa pertanyaan Kuesioner Perbandingan yang terlampir pada lampiran 1 gambar 1.9 dan gambar 1.10. Berdasarkan hasil wawancara tersebut menunjukkan bahwa dari sisi fitur dan fungsi, portabilitas, kemudahan penggunaan, serta sisi keamanan (*safety*) dari penggunaan alat, alat Pemindai Teks Portable Gen. 2 ini memiliki *improvement* yang jauh lebih baik dibandingkan dengan alat Pemindai Teks Portable generasi sebelumnya.

5.1.2 Pemenuhan Spesifikasi Sistem

Dalam proses pembuatan atau realisasi alat Pemindai Teks Portable untuk Penyandang Tunanetra Gen.2 ini, terdapat sedikit perbedaan baik dari segi desain, maupun komponen elektronis yang digunakan. Perubahan tersebut tentu telah melewati berbagai proses pertimbangan dari sisi ketidakmampuan komponen maupun ketidaksesuaian desain yang mengakibatkan kinerja alat pemindai tidak dapat bekerja secara maksimal. Diantara perubahan spesifikasi tersebut dapat ditinjau lebih lanjut pada tabel 5.9 dibawah.

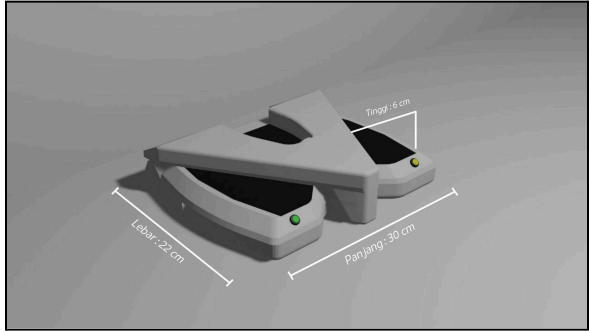

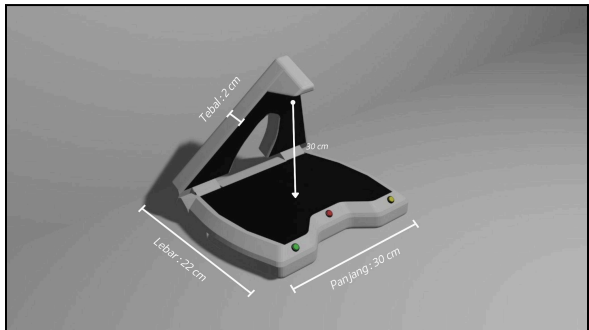
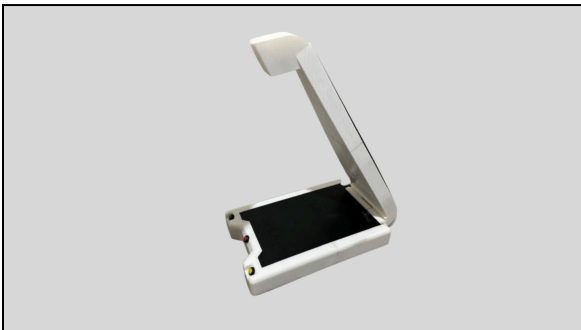
Tabel 5.12. Pemenuhan spesifikasi sistem alat pemindai teks portable Gen.2

No	Spesifikasi	Usulan	Realisasi
1	Desain 3D alat		
2	Dimensi (Panjang × Lebar × Tinggi)	34 cm × 34 cm × 30 cm	59 cm × 24 cm × 53 cm
3	Jarak pembacaan (jarak tangkap kamera terhadap permukaan kertas)	30 cm	40 cm
4	Catu daya	2 buah baterai Lithium-Ion 10.000 mAh	2 buah baterai Lithium-Ion 10.000 mAh
5	Kamera	Wide angle camera OV5647 (5 mp)	Raspberry pi camera module 3 (12 mp)
6	Kontrol	3 buah push button	3 buah push button
7	Speaker	Speaker mini	Speaker mini
8	Kabel kamera	FFC 15 Pin 40 Cm	FFC 15 Pin 100 Cm
9	Anggaran	Rp. 3.826.000,00	Rp6.056.190,00

Dari uraian yang ada pada tabel 5.12 diatas, dimensi alat yang berhasil direalisasikan mengalami perubahan sehingga menjadi lebih besar jika dibandingkan dimensi usulan pada Tugas Akhir 1, hal ini disebabkan oleh pengukuran asli desain terhadap komponen elektronik yang memerlukan diameter panjang, lebar serta ketebalan alat yang lebih besar. Di lain sisi, jangkauan tangkapan kamera yang memerlukan jarak 40 cm untuk dapat menangkap seluruh permukaan kertas berukuran A4 juga menjadi alasan untuk membuat desain tinggi alat yang melebihi estimasi. Untuk catu daya, push button, dan komponen speaker, pengembang tetap menggunakan komponen yang sesuai dengan spesifikasi usulan. Untuk kamera, pengembang mengubah jenis kamera yang semula merupakan modul kamera *wide angle* menjadi kamera biasa karena hasil tangkapan kamera *wide angle* yang ternyata cembung pada bagian sudut framenya, sehingga hasil pembacaan teks yang dihasilkan melalui OCR (*Optical Character Recognition*) jadi kurang baik. Sebagai pengganti, kami meningkatkan resolusi kamera yang semula hanya 5 mp menjadi 12 mp agar teks dapat terbaca dengan baik dari ketinggian 40 cm.

Untuk kabel kamera yang digunakan, panjangnya diubah dari 40 cm pada spesifikasi awal menjadi 100 cm agar dapat menjangkau port kamera yang terletak di bagian atas. Perbandingan antara detail desain 3D yang diestimasi pada Tugas Akhir 1 dan yang berhasil direalisasikan pada Tugas Akhir 2 dapat dilihat pada Tabel 5.13 berikut.

Tabel 5.13. Perbandingan desain usulan (TA 1) dan realisasi (TA 2)

Gambar desain usulan	Gambar realisasi
 <p data-bbox="321 974 685 1003">Gambar desain (Kondisi tertutup)</p>	 <p data-bbox="928 974 1312 1003">Gambar realisasi (Kondisi tertutup)</p>
 <p data-bbox="321 1369 685 1398">Gambar desain (Kondisi terbuka)</p>	 <p data-bbox="928 1369 1312 1398">Gambar realisasi (Kondisi terbuka)</p>

Dapat dilihat pada tabel 5.13 di atas, desain 3D pada desain usulan Tugas Akhir 1 mengalami perubahan yang cukup signifikan mengingat berbagai pertimbangan terkait ukuran komponen elektronis yang ternyata lebih besar dari perkiraan awal, hingga jarak tangkap kamera yang ternyata memerlukan jarak yang lebih tinggi agar dapat menangkap seluruh ukuran kertas berukuran A4. Bentuk desain yang semula melebar (*horizontal*) juga diubah menjadi memanjang (*vertical*) mengingat program untuk membuat teks yang dapat di scan dari berbagai posisi kertas selalu mengalami gagal *running*, sehingga pengembang mengutamakan posisi kertas untuk

berada pada posisi vertikal. Alasan ini juga diambil karena kebanyakan tulisan cetak seperti jurnal, dan soal-soal diketik dalam posisi vertikal.

5.1.3 Pengalaman Pengguna

Pada pelaksanaan pengujian sistem kepada user, kedua partisipan dapat menjalankan tugas yang diberikan dengan baik sesuai dengan instruksi yang telah diberikan. Dan dari pengujian tersebut, partisipan memberikan masukan sesuai pengalaman yang mereka rasakan terkait fitur atau komponen yang kami gunakan pada alat Pemindai Teks Portable untuk Penyandang Tunanetra Gen.2 ini sebagaimana tertera pada tabel 5.14 dibawah.

Tabel 5.14. Pengalaman Pengguna

No	Fitur/Komponen	Capaian	Aksi/Perbaikan
1	Fungsi	Fungsi sebagai pembaca teks dan mengubahnya menjadi suara sudah berjalan dengan baik.	Dipertahankan
2	Kemudahan	Pengoperasian alat dirasa sudah cukup mudah. Namun terdapat sedikit kendala yaitu user merasa ukuran <i>push button</i> bagian tombol power terlalu kecil.	Ukuran tombol power pada alat sebaiknya sedikit diperbesar pada pengembangan selanjutnya.
3	Ergonomi	Untuk segi <i>safety</i> dari alat sudah baik, karena tidak terdapat bagian alat yang berbahaya untuk <i>user</i> .	Dipertahankan
4	Akurasi	Akurasi pembacaan kamera terhadap teks yang diberikan sudah baik. Namun terdapat sedikit kesalahan dalam pembacaan huruf pada <i>font</i> yang berukuran kecil.	Dipertahankan

Berdasarkan pengujian terkait beberapa parameter penting seperti fungsi alat, kemudahan penggunaan, aspek ergonomi, dan akurasi pembacaan alat, user selaku penyandang tunanetra memberikan *feedback* sebagaimana kami rangkum pada tabel 5.14 diatas. Pada parameter fungsi, fungsi alat sebagai pembaca teks sudah berjalan dengan baik yang membuktikan bahwa sistem OCR (*Optical Character Recognition*) dan TTS (*Text To Speech*) yang digunakan sudah berjalan dengan semestinya. Pada parameter kegunaan, user memberikan masukan terkait tombol power alat yang terlalu kecil, sehingga pada pengembangan selanjutnya, tombol power dari alat ini

sebaiknya diperbesar agar pengguna lebih mudah dalam pengoperasiannya. Dari sisi ergonomi, berdasarkan pertanyaan yang pengembang berikan seputar *safety* dari alat pemindai teks ini terhadap pengguna selaku penyandang tunanetra, pengguna menyatakan jika tidak terdapat bagian yang berbahaya untuk mereka, sehingga desain seperti ini dapat dipertahankan. Untuk uji akurasi yang dilakukan oleh pengembang, tulisan cetak dengan font yang diatas 11 pt dapat terbaca dengan baik. Hanya saja, untuk tulisan cetak dengan ukuran 11 pt dan dibawahnya mungkin akan mengalami sedikit kesulitan pada proses pembacaannya karena sering terdapat beberapa kata yang salah, terutama pada kalimat *technical terms*.

5.1.4 Kesesuaian Perencanaan dalam Manajemen Tim dan Realisasinya

Pada pelaksanaan Tugas Akhir 2, kami selaku pengembang telah merancang strategi manajemen tim untuk mengimplementasikan usulan rancangan sistem dan merealisasikannya secara efektif. Namun, terdapat perbedaan antara usulan waktu pelaksanaan pada Tugas Akhir 1 dengan realisasi *timeline* pengerjaan pada Tugas Akhir 2 pada proses pelaksanaan sistem tersebut. Terkait usulan waktu dalam melaksanakan kegiatan yang diusulkan serta realisasi pengerjaan yang telah dilaksanakan dapat diperhatikan pada tabel 5.8. Selain usulan waktu, terdapat juga usulan serta realisasi Rencana Anggaran Belanja (RAB) yang digunakan dalam melakukan pengerjaan sistem yang telah direncanakan. Perbedaan usulan biaya dan realisasinya dapat diperhatikan pada tabel 5.15.

Tabel 5.15. Kesesuaian antara usulan dan realisasi *timeline* pengerjaan Tugas Akhir 2

No	Kegiatan	Usulan waktu	Realisasi Pelaksanaan
1	Pembelian komponen, alat dan bahan	Desember - Februari	Januari - April
2	Perancangan sistem sesuai dengan usulan pada Tugas Akhir 1	Desember - April	Maret - Mei
3	Testing dan Validasi	April - Mei	Juni
4	Expo, ujian TA2, dan pengumpulan laporan Tugas Akhir 2	Juni	Juli

Terdapat kemunduran jadwal antara *timeline* usulan dengan *timeline* realisasi pelaksanaan yang disebabkan oleh pelaksanaan Kerja Praktik yang dilaksanakan oleh salah satu anggota yang terhitung sejak bulan Januari hingga Februari 2024. Sehingga pada bulan ini, pengembang hanya melakukan pembelian komponen dan mencari informasi terkait teknologi yang akan digunakan saja, serta belum masuk pada tahap pengerjaan alat yang seharusnya dilaksanakan sejak bulan Desember. Lamanya pengiriman komponen juga menyebabkan kemunduran proses pengerjaan. Walaupun terdapat beberapa hal yang mengalami kemunduran, serta proses pengerjaan alat yang membutuhkan waktu sekitar 4 bulan. Namun, tim tetap dapat menyelesaikan sesuai dengan target waktu yang telah ditentukan. Untuk proses testing dan validasi yang dilaksanakan pada bulan Juni tidak menghambat proses penyelesaian laporan akhir. Penyusunan laporan akhir yang diestimasi diselesaikan pada bulan Juni, pada realitanya diselesaikan pada bulan Juli karena terdapat perubahan *deadline* pengumpulan laporan akhir sehingga kami maksimalkan hingga awal bulan Juli. Terkait kesesuaian dalam penggunaan anggaran untuk pembelian komponen elektronis maupun desain dari alat ini dapat dilihat pada tabel 5.16 dibawah.

Tabel 5.16. Kesesuaian RAB Tugas Akhir antara usulan dan realisasi

No	Jenis Pengeluaran	Usulan Biaya		Realisasi Biaya	
		Kuantitas	Total Harga	Kuantitas	Total Harga
1	Raspberry Pi UPS Plus Power Supply	1 pcs	Rp803.000,00	1 pcs	Rp1.193.670,00
2	Raspberry Pi 3 B+ ,microSD 64 GB	1 pcs	Rp1.850.000,00	1 pcs	Rp1.755.300,00
3	Baterai Li-Ion 10.000 mAh	2 pcs	Rp19.000,00	2 pcs	Rp25.670,00
4	Anti Slip	2 pcs	Rp9.500,00	2 pcs	Rp9.500,00
5	3 Push Button	3 pcs	Rp6.000,00	3 pcs	Rp13.500,00
6	Speaker	1 pcs	Rp40.000,00	1 pcs	Rp70.000,00
7	Camera Wide OV5647 5 Mp	1 pcs	Rp262.000,00	-	Rp0,00
8	Camera Raspberry Module v3 12 mp	-	Rp0,00	1 pcs	Rp662.450,00
9	Kabel Flexible FFC 15 pin	1 pcs	Rp36.500,00	1 pcs	Rp23.100,00
10	Hardcover	1 paket	Rp800.000,00	1 paket	Rp2.303.000,00
Total		Rp3.826.000,00		Rp6.056.190,00	

Pada tabel 5.16 diatas, terdapat perbedaan usulan dan realisasi Rancangan Anggaran Biaya (RAB) yang terjadi karena survei yang dilakukan pada beberapa *e-commerce* atau toko yang menyediakan barang tersebut terdapat perubahan stok barang. Pada saat dilakukan survei, stok barang yang dibutuhkan masih tersedia. Sedangkan ketika dilakukan pembelian stok barang

tersebut berkurang bahkan habis pada toko yang kami tuju. Sehingga kami mencari toko lain yang menyediakan barang tersebut dan terdapat perbedaan harga antara toko yang baru dengan toko yang kami tuju sebelumnya. Selain itu, terdapat perbedaan penggunaan komponen antara usulan dengan realisasi. Perbedaan penggunaan kamera disebabkan spesifikasi yang kami butuhkan pada jenis kamera usulan tidak memenuhi kriteria yang kami perlukan. Sedangkan untuk pembelian kabel terdapat perbedaan karena panjang kabel yang kami perlukan 100 cm supaya dapat menyesuaikan tinggi pada cover alat yang kami rancang. Terkait realisasi aktivitas pelaksanaan Tugas Akhir 2 ini, yang terhitung sejak masa seminar proposal, pembelian alat, perancangan hingga uji coba kepada user dapat dilihat pada tabel 5.17 dibawah.

Tabel 5.17. Realisasi aktivitas pelaksanaan tugas akhir 2

No	Hari, Tanggal, Durasi (jam atau hari)	Aktivitas	Pelaksana
1	Selasa, 23 Januari 2024, 2 jam	Pembelian komponen (kabel ffc, anti slip,baterai,raspberry pi)	Idelia
2	Rabu, 7 Februari 2024, 30 menit	Pembelian komponen (kamera wide angle)	Idelia
3	Sabtu, 24 Februari 2024, 20 menit	Pembelian komponen UPS power supply	Reynaldi
4	Senin, 4 Maret 2024, 2 jam	Konfigurasi/setting raspberry pi	Reynaldi, Idelia
5	Selasa, 5 Maret 2024, 2 jam	Setting camera wide	Reynaldi, Idelia
6	Kamis, 7 Maret 2024, 2 jam	Setting camera dan merangkai raspberry pi dengan UPS power supply	Reynaldi, Idelia
7	Sabtu, 9 Maret 2024, 1 jam	Pembelian komponen push button	Reynaldi
8	Minggu, 10 Maret 2024, 30 menit	Pembelian speaker	Idelia
9	Senin, 11 Maret 2024, 1 jam	Mencoba program untuk keluaran suara	Reynaldi, Idelia
10	Selasa, 12 Maret 2024, 1,5 jam	Menyolder komponen push button dan menginstall library yang dibutuhkan	Reynaldi
11	Kamis, 14 Maret 2024, 2,5 jam	Mengukur komponen untuk keperluan realisasi desain 3D dan mencoba program untuk OCR	Reynaldi, Idelia
12	Selasa, 19 Maret 2024, 45 menit	Bimbingan dengan Dosen Pembimbing 1 dan mencoba program untuk OCR	Reynaldi, Idelia
13	Kamis, 21 Maret 2024, 1 jam	Perbaiki kode program dan rangkaian komponen untuk librar offline	Reynaldi, Idelia
14	Selasa, 26 Maret 2024, 2 jam	Perbaiki kode program Text to speech	Reynaldi

No	Hari, Tanggal, Durasi (jam atau hari)	Aktivitas	Pelaksana
15	Kamis, 28 Maret 2024, 2,5 jam	Perbaikan program hingga bisa scanning dan mengeluarkan output suara, mencoba untuk library offline namun belum berhasil	Reynaldi, Idelia
16	Senin, 1 April 2024, 2,5 jam	Mencoba program untuk autorun	Reynaldi, Idelia
17	Selasa, 2 April 2024, 2 jam	Penyusunan laporan tugas akhir bab 4	Reynaldi, Idelia
18	Senin, 22 April 2024, 2 jam	Perbaikan fitur tombol pause dan replay	Reynaldi, Idelia
19	Selasa, 23 April 2024, 2 jam	Mencoba memperbaiki hasil tangkapan kamera wide	Reynaldi, Idelia
20	Jumat, 26 April 2024, 2 jam	Pembelian Camera raspi v3	Idelia
21	Minggu, 28-30 April, 3 hari	Perbaikan program untuk push button, dan camera supaya dapat memproses dari berbagai angle	Reynaldi, Idelia
22	Selasa, 7 Mei 2024, 1 jam	Seminar progres	Reynaldi, Idelia
23	Kamis, 16-17 Mei 2024, 2 hari	Mencari referensi library offline yang menyediakan TTS untuk bahasa indonesia	Reynaldi, Idelia
24	Minggu, 26 Mei 2024, 4 jam	Setting kamera raspberry pi v3	Reynaldi
25	Selasa, 28 Mei 2024, 3 jam	Bimbingan dengan Co-SPV UTM	Reynaldi, Idelia
		Mengubah library offline ke online dan mengatur library pada kamera raspi v3	Reynaldi, Idelia
26	Rabu, 29 Mei 2024, 2 jam	Konsultasi dan diskusi terkait realisasi desain cover 3D	Idelia
27	Minggu, 2 Juni 2024, 2,5 jam	Finalisasi ukuran dan desain 3D	Reynaldi, Idelia
28	Senin, 10 Juni 2024, 1 jam	Cetak cover 3D print	Reynaldi
29	Selasa, 11 Juni 2024, 3 jam	Bimbingan dengan Dosen Pembimbing 1 + Uji akurasi teks ke 1	Reynaldi, Idelia
30	Kamis, 13 Juni 2,5 jam	Perhitungan hasil pengujian + mengerjakan laporan tugas akhir 2	Reynaldi, Idelia
31	Jumat 19, Juni 2024, 30 menit	Pengambilan hasil cetak cover	Reynaldi
32	Kamis, 20 Juni 2024, 2 jam	Bimbingan dengan Dosen Pembimbing 1	Reynaldi, Idelia
33	Jumat, 21 Juni 2024, 3 jam	Perbaikan dan perakitan cover alat	Reynaldi, Idelia
34	Sabtu, 22 Juni 2024, 3 jam	Pemasangan komponen dan perakitan cover alat	Reynaldi, Idelia
35	Senin, 24 Juni 2024, 3 jam	Perbaikan bagian dari cover alat + mempersiapkan dokumen untuk keperluan pengambilan data SUS	Reynaldi, Idelia
36	Selasa, 25 Juni 2024, 4 jam	Pengambilan data System Usability Scale (SUS) dan melakukan percobaan alat	Reynaldi, Idelia

No	Hari, Tanggal, Durasi (jam atau hari)	Aktivitas	Pelaksana
		kepada Penyandang Tunanetra di Klaten	
37	Jumat, 28 Juni 2024, 30 menit	Bimbingan dengan Dosen Pembimbing 1	Reynaldi, Idelia
38	Senin, 1 Juli 2024, 3 jam	Pengerjaan Laporan Tugas Akhir 2	Reynaldi, Idelia
39	Selasa, 2 Juli 2024, 30 menit	Bimbingan dengan Dosen Pembimbing 1	Reynaldi, Idelia
40	Kamis, 4 Juli 2024, 3 jam	Bimbingan dengan Dosen Pembimbing 2 + Uji akurasi pembacaan ke 2	Reynaldi, Idelia
41	Jumat, 5 Juli 2024, 2 jam	Take video untuk keperluan demo untuk expo + Pengerjaan Laporan Tugas Akhir 2	Reynaldi, Idelia
42	Sabtu, 6 Juli 2024, 2 jam	Pengerjaan Laporan Tugas Akhir 2	Reynaldi, Idelia
43	Minggu, 7 Juli 2024, 2 jam	Pengerjaan Laporan Tugas Akhir 2	Reynaldi, Idelia
44	Selasa, 9 Juli 2024, 45 menit	Pengumpulan Laporan Tugas Akhir 2	Reynaldi, Idelia

5.2 Dampak Implementasi Sistem

Alat Pemindai Teks Portable untuk Penyandang Tunanetra Gen.2 ini dibuat dengan mempertimbangan berbagai aspek yang meliputi aspek manufaktur, yang fokus pada keteknikan dan keberlanjutan desain, serta memperhatikan kebutuhan pengguna akhir. Kemudian aspek safety yang memperhatikan keselamatan pengguna sebagai prioritas utama dengan menghindari desain dengan sudut runcing serta memastikan komponen elektronik aman dan tidak membahayakan pengguna. Selanjutnya adalah aspek ergonomi, dimana alat harus nyaman dan mudah digunakan oleh pengguna secara mandiri dengan pertimbangan desain cover, portabilitas, dan penggunaan baterai sebagai catu daya. Dari aspek ekonomi, alat harus dibuat sesuai dengan pendanaan yang tersedia, dan dapat memenuhi ekspektasi pengguna dengan spesifikasi yang sesuai tanpa biaya berlebihan. Di lain sisi, kami mengutamakan aspek integrasi dengan prinsip-prinsip etika dalam pengembangan sistem, dengan mengutamakan standar K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) dengan memperhatikan desain ergonomis dan bahan yang aman, memperhatikan keamanan dalam proses perangkaian sistem elektronik, hingga memastikan alat aman untuk pengguna dan tim pengembang selama proses pembuatan. Terdapat 3 dampak utama yang sangat berpengaruh dalam implementasi alat ini, yaitu aspek teknologi, ekonomi, dan sosial.

- Teknologi / inovasi

Pada aspek teknologi, implementasi alat ini dapat membuktikan bahwa pengembangan sistem yang dilakukan telah mengalami peningkatan yang signifikan dibandingkan alat sebelumnya. Hal ini dibuktikan dengan tingkat uji akurasi dan SUS *Question* yang mendapatkan nilai diatas pengembangan sebelumnya. Sistem yang diimplementasikan juga terbukti dapat membantu dan memudahkan user selaku penyandang tunanetra dalam belajar dan membaca buku maupun soal-soal yang diberikan di sekolah.

- Ekonomi

Pada aspek ekonomi, alat Pemindai Teks Portable untuk Penyandang Tunanetra Gen. 2 ini masih berada pada range harga yang terjangkau yaitu 6 juta rupiah. Harga yang cukup terjangkau jika dibandingkan dengan pemindai teks yang ada pada *marketplace* seperti *LyriQ assistive Text-to-Speech reader* buatan *New England Low Vision and Blindness* yang mencapai harga 38 juta rupiah. Dengan harga yang terjangkau ini, diharapkan penyandang tunanetra dapat merasakan manfaat yang sesuai dengan budget yang mereka keluarkan.

- Sosial

Pada aspek sosial, alat ini dibuat berdasarkan kesadaran akan pentingnya kesetaraan dan hak-hak penyandang disabilitas terutama penyandang tunanetra untuk dapat merasakan pengalaman yang sama dalam hal belajar dan berliterasi seperti orang normal lainnya. Sehingga dari segi sosial, implementasi sistem ini tentu dapat menjadi terobosan yang baik dalam membantu para penyandang tunanetra untuk mempermudah kegiatan mereka dalam belajar dan membaca buku, baik jurnal untuk belajar maupun menjawab soal-soal dari guru mereka. Karena berdasarkan wawancara kami, alat pemindai buku yang mereka gunakan memiliki ukuran sebesar mesin *fotocopy* sehingga pemindai teks ini dapat mempermudah mereka dalam belajar karena desainnya yang portable, sehingga mudah dibawa kemana saja.

BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari keseluruhan tahapan perancangan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa alat Pemindai Teks Portable untuk Penyandang Tunanetra Gen.2 ini telah memenuhi tujuan dan spesifikasi yang diusulkan, dimana sistem yang dibuat dapat memindai kertas berukuran A4, alat ini telah memiliki tombol pause dan tombol pemutar ulang (*Replay*), alat telah ditenagai oleh baterai Lithium-Ion 18650 dengan kapasitas total 20.000 mAh, dan sesuai dengan feedback yang diberikan oleh user, desain yang dibuat telah memenuhi prinsip ergonomi, keamanan, dan kemudahan dalam hal penggunaan. Sistem yang dibuat juga dapat bekerja dengan baik sehingga mencapai nilai akurasi yang melebihi alat Gen.1. Dimana pada alat Gen.2 ini, nilai dari uji akurasi yang didapatkan mencapai angka 98,56 %. 2,03 % lebih tinggi dibandingkan alat Gen.1 yang memiliki nilai akurasi 96,6%. Pengguna selaku penyandang tunanetra juga menunjukkan *Feedback* yang sangat baik. Menurut mereka, alat Gen.2 telah menunjukkan pengembangan yang signifikan ketimbang alat sebelumnya, terutama karena beberapa saran mereka pada alat Gen.1 telah berhasil diimplementasikan ke dalam alat Gen.2 ini. *Statement* ini dibuktikan dengan uji kebergunaan melalui SUS (*System Usability Scale*) Score. Dimana nilai SUS score yang telah di kalkulasikan mendapatkan nilai 72,5 sehingga masuk dalam kategori Baik (*Good*). Namun, dalam proses pembuatan alat ini, terdapat satu rumusan masalah yang tidak jadi diimplementasikan dalam alat ini, yaitu mengenai pengubahan library dari library online ke library offline. Hal ini disebabkan oleh output audio pembacaan library offline yang menggunakan *pronouncement* dalam bahasa Inggris, sehingga pengembang memutuskan untuk tidak menggunakan library offline karena mempertimbangkan kenyamanan pengguna. Pengembang juga sudah berusaha untuk mencari berbagai referensi mengenai library offline yang mungkin pernah digunakan, namun library offline yang berbahasa Indonesia memang belum ada, atau belum banyak mengalami pengembangan untuk saat ini. Di satu sisi, pengembangan alat pemindai teks portable ini tidak berhenti sampai disini, berbagai saran dan masukan dari user selaku penyandang tunanetra masih dapat digunakan sebagai acuan dalam pengembangan alat selanjutnya. Pada saat pengambilan data, seluruh proses yang dilakukan dengan partisipasi manusia telah lolos kaji etik yg dibuktikan dengan dokumen *Ethical Approval* yang ada pada lampiran 1.2 laporan ini.

6.2 Saran

Berdasarkan saran dalam pengujian yang telah dilakukan sebelumnya, penyandang tunanetra selaku user memiliki beberapa saran dan masukan yang dapat digunakan sebagai acuan dalam pengembangan selanjutnya. Berikut adalah pengembangan yang dapat dilakukan untuk alat Generasi ke 3 dari Pemindai Teks Portable untuk Penyandang Tunanetra Gen.2 :

1. Koneksi *Internet of Things* agar hasil pembacaan atau hasil scanning teks dapat disimpan dan dikirimkan pada *smartphone* guna pemantauan hasil pembacaan oleh guru / orang tua. (Saran dari Gemastik XVII).
2. Penambahan kontrol volume di bagian luar alat.
3. Tombol *Fast forward* untuk mempercepat pembacaan dan *rewind* untuk memundurkan hasil pembacaan alat.
4. Port jack audio agar user dapat mendengarkan hasil pembacaan menggunakan *headset* atau *earphone*.
5. Pengatur kecepatan suara agar user dapat memperlambat atau mempercepat hasil pembacaan teks.
6. Alat sebaiknya tidak menggunakan banyak tombol (3 tombol maksimal).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] LESTARI, Eta Yuni; SUMARTO, Slamet; ISDARYANTO, Noorochmat. Pemenuhan hak-hak penyandang disabilitas di Kabupaten Semarang melalui implementasi konvensi hak-hak penyandang disabilitas (CPRD) di bidang pendidikan. *Integralistik* , 2017, 28.1:1-9.
- [2] AB WAHAB, Mohd Nadhir, et al. *Text reader for visually impaired persons. In: Journal of Physics: Conference Series*. IOP Publishing, 2021. p. 012055.
- [3] UTAMI, Esti. Kemampuan otak menyerap informasi hanya 20 menit pertama. Suara. Com, 2020.
- [4] Ilham Muhammad, Haris Muhamad Zaien, Martya Atika Diwasasri. "BREAD" Aplikasi Alat Bantu Baca Buku untuk Tunanetra Menggunakan Portable Scanner dengan Metode Hard-Text to Voice. *E-proceeding of Applied Science*, 2015, Vol. 1 : 2.
- [5] SHILKROT, Roy, et al. FingerReader: a wearable device to explore printed text on the go. In: *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*. 2015. p. 2363-2372.
- [6] FRANKLIN, Christine. FUNCTIONAL SKILLS WITHIN PRISONS–CPen EXAMREADER AND READERPEN SUPPORTING FUNCTIONAL SKILLS IN ENGLISH, LEVELS 1-3.
- [7] JEHN, Nora; GRIFFIN, Kathy. Assistive Technology Resource Guide. 2009.
- [8] FAUZI, Muhammad Fazlur Rahman; SOEGIARTO, Duddy; SIREGAR, Simon. Rancang Bangun Robot Line Follower Menggunakan Algorima PID. *eProceedings of Applied Science*, 2015, 1.2.
- [9] ALLEN, Jonathan, et al. *From text to speech: The MITalk system*. Cambridge University Press, 1987.
- [10] MITHE, Ravina; INDALKAR, Supriya; DIVEKAR, Nilam. Optical character recognition. *International journal of recent technology and engineering (IJRTE)*, 2013, 2.1: 72-75.

LAMPIRAN

1. Dokumen penting

Lampiran 1. Dokumen penting Tugas Akhir 2

<p style="text-align: center;">Dokumen Desain Eksperimen untuk Penelitian Teknologi Asistif untuk Disabilitas:</p> <p style="text-align: center;">Meningkatkan Pengalaman Pembelajaran untuk Tunanetra dan Mendukung Terciptanya Pendidikan Inklusif</p> <hr/> <p>Catatan untuk peneliti</p> <p>Suatmi Murnani, S.T., M.Eng. Elvira Sukma Wahyuni, S.Pd., M.Eng. Yusuf Aziz Amrullah, S.T., M.Eng., Ph.D. Idelia Khansa El Faradiba Reynaldi Bagas Herdiansyah</p> <p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;"><i>Gambar 1.1. Lembar desain eksperimen</i></p>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;">  <div style="text-align: right;"> <p>FAKULTAS KEDOKTERAN</p> <p>Gedung Dr. Soekman Wijayadipij Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia Jl. Kaharazim Km 14,5 Yogyakarta 55584 T. (0271) 818444 ext. 2096, 2097 F. (0271) 818511 ext. 2007 E. Rahaia@iainid W. Rahaia@iainid</p> </div> </div> <p>Nomor : 17/Ka.Kom.Et/70/KE/XI/2023</p> <p style="text-align: center;">KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK ETHICAL APPROVAL</p> <p>Komite Etik Penelitian Kedokteran dan Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia dalam upaya melindungi hak asasi dan kesejahteraan subyek penelitian kedokteran dan kesehatan, telah mengkaji dengan teliti protokol berjudul :</p> <p><i>The Ethics Committee of the Faculty of Medicine, Islamic University of Indonesia, with regards of the protection of human rights and welfare in medical and health research, has carefully reviewed the research protocol entitled :</i></p> <p>"TEKNOLOGI ASISTIF UNTUK DISABILITAS: Meningkatkan Pengalaman Pembelajaran untuk Tunanetra dan Mendukung Terciptanya Pendidikan Inklusif"</p> <p>Peneliti Utama : Suatmi Murnani, S.T., M.Eng Principal Investigator</p> <p>Nama Institusi : GRUP RISET BIOMEDIS FTI UII Name of the Institution</p> <p>dan telah menyetujui protokol tersebut diatas. and approved the above-mentioned protocol.</p> <div style="text-align: right;">  <p>28 November 2023 Ketua dr. Rahmi Puantari, M.Sc, Sp.PK</p> </div> <p><small>*Ethical Approval berlaku satu tahun dari tanggal persetujuan **Peneliti berkewajiban</small></p> <ol style="list-style-type: none"> Menjaga kerahasiaan identitas subyek penelitian Membertahukan status penelitian apabila : <ol style="list-style-type: none"> Selabel masa berlakunya keterangan lolos kaji etik, penelitian masih belum selesai, dalam hal ini ethical clearance harus diperpanjang Penelitian berhenti di tengah jalan Melaporkan kejadian serius yang tidak diinginkan (serious adverse events) Peneliti tidak boleh melakukan tindakan apapun pada subyek sebelum penelitian lolos kaji etik dan informed consent <p style="text-align: center;"><i>Gambar 1.2. Dokumen ethical approval</i></p>
<p>Sejak berdiri pada 22 Juli 1997, Program Studi Teknik Elektro (PSTE) Universitas Islam Indonesia mengalami lima perubahan kurikulum hingga 2022, menyesuaikan dengan perkembangan ilmu teknik elektro dan kebutuhan pasar. Dengan empat bidang keilmuan, yaitu Kendali, Telekomunikasi, Ketenagaan, dan Biomedis. Listrik merupakan urat nadi teknologi modern. Teknologi telekomunikasi, automasi industri, robotika, kecerdasan buatan, maupun biomedis menjadi pilar utama industry 4.0. Kebutuhan talenta di bidang tersebut meningkat tajam di era disrupsi teknologi saat ini. Prodi Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia berkomitmen mencetak talenta unggul di bidang tersebut agar mampu berkompetisi secara global.</p> <p>Teknik Elektro disebut juga Teknik Listrik. Jurusan atau program studi ini adalah bagian dari bidang teknik yang mempelajari, mendesain dan mengaplikasikan komponen dan sistem yang memanfaatkan listrik,elektronika dan elektromagnet. Sebagai mahasiswa di Jurusan Teknik Elektro kamu akan mempelajari rangkaian listrik, yakni interaksi antara berbagai komponen listrik seperti resistor, kapasitor, dioda, transistor dalam suatu rangkaian listrik.</p> <p style="text-align: center;"><i>Gambar 1.3. Teks uji akurasi alat Gen.2</i></p>	<p>Contoh Soal Ujian Bahasa Indonesia</p> <ol style="list-style-type: none"> Berikut merupakan tujuan pembuatan proposal, kecuali ... <ol style="list-style-type: none"> Meminta izin pihak bersangkutan Memohon bantuan dana Memberikan masukan untuk keputusan Untuk melakukan suatu kegiatan Meminta dukungan pihak berwenang Jawaban : C Berikut yang merupakan jenis proposal, kecuali proposal ... <ol style="list-style-type: none"> Lamaran kerja Acara HUT RI Penelitian dampak pasca tsunami Pendirian warung telekomunikasi Acara perpisahan kelas XII Jawaban : A Format proposal yang tepat adalah ... <ol style="list-style-type: none"> Judul, tujuan, rencana kegiatan, sasaran kegiatan Judul, latar belakang, tujuan, sasaran kegiatan, tempat tinggal, ketua Judul, latar belakang, tujuan, sasaran kegiatan, jabatan, nama terang Judul, sasaran kegiatan, tujuan, latar belakang, rencana kegiatan, anggaran biaya, tempat, tanggal, nama terang Judul, latar belakang, tujuan, rencana kegiatan, sasaran kegiatan, waktu dan tempat kegiatan, peserta, anggaran Jawaban : E <p style="text-align: center;"><i>Gambar 1.4. Teks uji akurasi alat Gen.1</i></p>

Part II: Formulir Persetujuan

Dengan ini kami sebagai peneliti mengundang Anda untuk berpartisipasi dalam penelitian tentang *usability* sebagai pengguna sistem.

Saya sudah membaca dan memahami informasi yang ada pada formulir ini.
 Saya sudah mendapatkan penjelasan tentang informasi pada formulir ini.

*Beri tanda centang pada kotak di atas jika sudah memahami informasi formulir ini.

Nama partisipan/wali: _____ Tanggal: 25 Juni 2024

Nama peneliti: Reynaldi Bagas Herdiansyah Tanggal: 25 Juni 2024
Idelia Khansa El Faradiba Tanggal: 25 Juni 2024

Jika Anda memiliki pertanyaan mengenai penelitian ini, silakan hubungi Idelia Khansa El Faradiba di +62 823-2825-4109 atau email melalui 20524180@students.uil.ac.id

Gambar 1.5. Formulir persetujuan Responden 1

Part II: Formulir Persetujuan

Dengan ini kami sebagai peneliti mengundang Anda untuk berpartisipasi dalam penelitian tentang *usability* sebagai pengguna sistem.

Saya sudah membaca dan memahami informasi yang ada pada formulir ini.
 Saya sudah mendapatkan penjelasan tentang informasi pada formulir ini.

*Beri tanda centang pada kotak di atas jika sudah memahami informasi formulir ini.

Nama partisipan/wali: _____ Tanggal: 25-6-2024

Nama peneliti: Reynaldi Bagas Herdiansyah Tanggal: 25-6-2024
Idelia Khansa El Faradiba Tanggal: 25 Juni 2024

Jika Anda memiliki pertanyaan mengenai penelitian ini, silakan hubungi Idelia Khansa El Faradiba di +62 823-2825-4109 atau email melalui 20524180@students.uil.ac.id

Gambar 1.6. Formulir persetujuan Responden 2

Responden : 1
Nama :

LEMBAR KUESIONER *USABILITY*

Jawablah pertanyaan berikut dengan memberi satu tanda centang (✓) pada setiap pertanyaan pada kolom jawaban yang tersedia.

Keterangan:
STS : Sangat Tidak Setuju TS : Tidak Setuju RG : Ragu-ragu
ST : Setuju SS : Sangat Setuju

	STS	TS	RG	ST	SS
1. Saya berpikir akan menggunakan sistem ini lagi.				✓	
2. Saya merasa sistem ini rumit untuk digunakan.		✓			
3. Saya merasa sistem ini mudah digunakan.					✓
4. Saya membutuhkan bantuan dari orang lain atau teknisi dalam menggunakan sistem ini.	✓				
5. Saya merasa fitur-fitur sistem ini berjalan dengan semestinya.			✓		
6. Saya merasa ada banyak hal yang tidak konsisten (tidak serasi pada sistem ini).		✓			
7. Saya merasa orang lain akan memahami cara menggunakan sistem ini dengan cepat.					✓
8. Saya merasa sistem ini membingungkan.	✓				
9. Saya merasa tidak ada hambatan dalam menggunakan sistem ini.			✓		
10. Saya perlu membiasakan diri terlebih dahulu sebelum menggunakan sistem ini.					✓

Gambar 1.7. Lembar kuesioner SUS Responden 1

Responden : 2
Nama :

LEMBAR KUESIONER *USABILITY*

Jawablah pertanyaan berikut dengan memberi satu tanda centang (✓) pada setiap pertanyaan pada kolom jawaban yang tersedia.

Keterangan:
STS : Sangat Tidak Setuju TS : Tidak Setuju RG : Ragu-ragu
ST : Setuju SS : Sangat Setuju

	STS	TS	RG	ST	SS
1. Saya berpikir akan menggunakan sistem ini lagi.				✓	
2. Saya merasa sistem ini rumit untuk digunakan.		✓			
3. Saya merasa sistem ini mudah digunakan.					✓
4. Saya membutuhkan bantuan dari orang lain atau teknisi dalam menggunakan sistem ini.	✓				
5. Saya merasa fitur-fitur sistem ini berjalan dengan semestinya.			✓		
6. Saya merasa ada banyak hal yang tidak konsisten (tidak serasi pada sistem ini).		✓			
7. Saya merasa orang lain akan memahami cara menggunakan sistem ini dengan cepat.					✓
8. Saya merasa sistem ini membingungkan.	✓				
9. Saya merasa tidak ada hambatan dalam menggunakan sistem ini.			✓		
10. Saya perlu membiasakan diri terlebih dahulu sebelum menggunakan sistem ini.					✓

Gambar 1.8. Lembar kuesioner SUS Responden 2

Responden : 1
Nama :

Perbandingan Kebergunaan Sistem

Pertanyaan	Jawaban		
	Ya	Tidak	
Fitur dan fungsi	Apakah fitur yang terdapat pada generasi kedua lebih membantu dibandingkan generasi pertama?	✓	
	Apakah dengan menggunakan alat generasi kedua user lebih terbantu dalam penggunaan jenis ukuran kertas ?	✓	
Portable	Apakah dengan ukuran desain dan berat yang dimiliki oleh alat kedua dapat memudahkan user untuk membawanya kemana-mana?	✓	
	Apakah dengan bentuk desain dan jumlah bagian yang dimiliki oleh alat kedua dapat memudahkan user untuk membawanya kemana-mana?	✓	
	Apakah dengan menggunakan sumber daya internal yang dimiliki alat generasi 2 dapat memudahkan user dalam menggunakan alat dimana-mana?	✓	
Kemudahan penggunaan	Apakah dari alur penggunaan pada alat generasi 2 lebih mudah digunakan dan mudah dipahami dibandingkan alat generasi 1?	✓	
Keamanan	Apakah ada peningkatan keamanan penggunaan dalam segi desain pada alat generasi kedua dibandingkan dengan alat generasi 1?	✓	
	Apakah dengan perubahan peletakan tombol dan speaker pada alat generasi kedua lebih memudahkan user dalam menggunakan alat tersebut dibandingkan generasi 1?	✓	
Saran dan masukan	<ul style="list-style-type: none"> - Atur volume - fast forward & rewind (memundurkan & mempercepat) - headset - Reception / kelengkapan suara - fitur tombol jika terlalu banyak 		

Gambar 1.9. Kuesioner perbandingan alat Responden 1

Responden : 2
Nama :

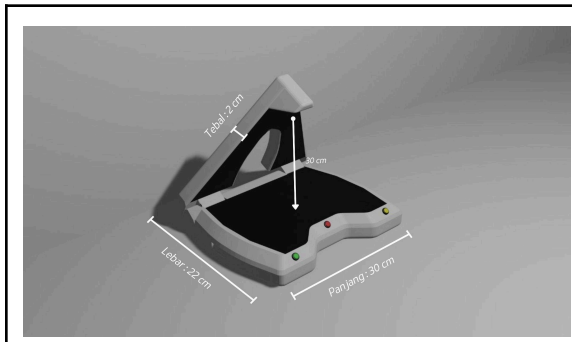
Perbandingan Kebergunaan Sistem

Pertanyaan	Jawaban		
	Ya	Tidak	
Fitur dan fungsi	Apakah fitur yang terdapat pada generasi kedua lebih membantu dibandingkan generasi pertama?	✓	
	Apakah dengan menggunakan alat generasi kedua user lebih terbantu dalam penggunaan jenis ukuran kertas ?	✓	
Portable	Apakah dengan ukuran desain dan berat yang dimiliki oleh alat kedua dapat memudahkan user untuk membawanya kemana-mana?	✓	
	Apakah dengan bentuk desain dan jumlah bagian yang dimiliki oleh alat kedua dapat memudahkan user untuk membawanya kemana-mana?	✓	
	Apakah dengan menggunakan sumber daya internal yang dimiliki alat generasi 2 dapat memudahkan user dalam menggunakan alat dimana-mana?	✓	
Kemudahan penggunaan	Apakah dari alur penggunaan pada alat generasi 2 lebih mudah digunakan dan mudah dipahami dibandingkan alat generasi 1?	✓	
Keamanan	Apakah ada peningkatan keamanan penggunaan dalam segi desain pada alat generasi kedua dibandingkan dengan alat generasi 1?	✓	
	Apakah dengan perubahan peletakan tombol dan speaker pada alat generasi kedua lebih memudahkan user dalam menggunakan alat tersebut dibandingkan generasi 1?	✓	
Saran dan masukan	<ul style="list-style-type: none"> - Pengaturan Volume - Lubang / port headset - pengatur kecepatan Suara 		

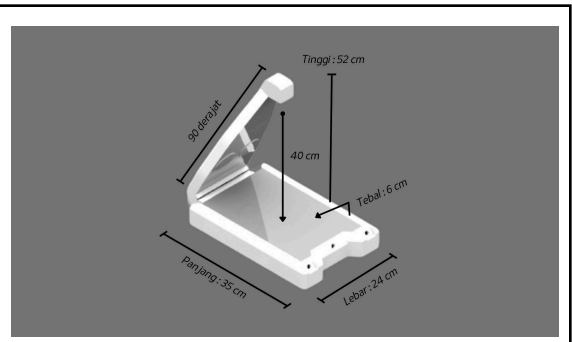
Gambar 1.10. Kuesioner perbandingan alat Responden 2

2. Desain model / produk / sistem termasuk aplikasi

Lampiran 2. Desain produk / sistem



Gambar 2.1. Desain 3D usulan



Gambar 2.2. Desain 3D realisasi



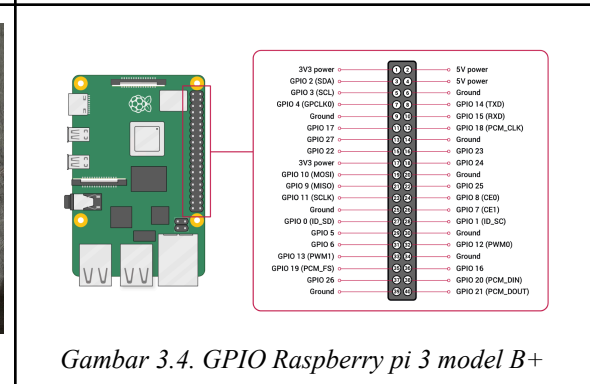
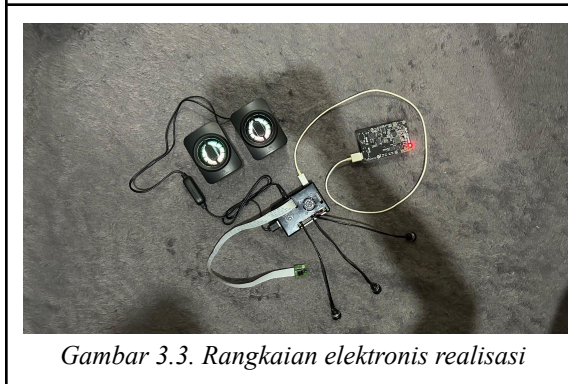
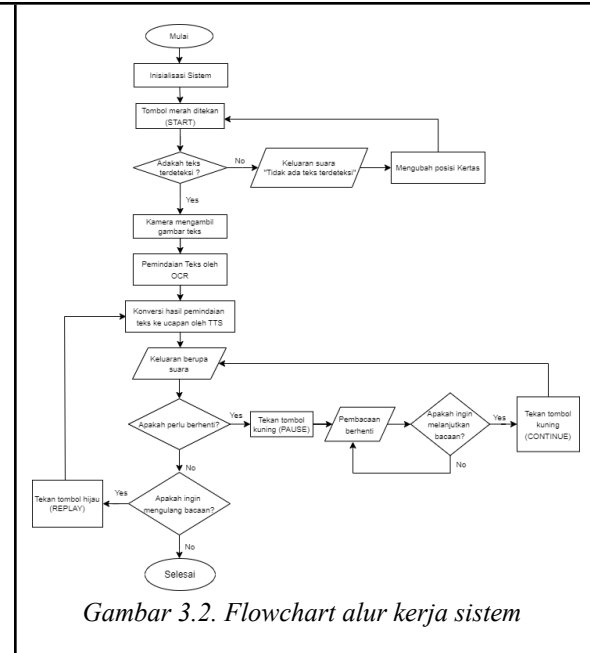
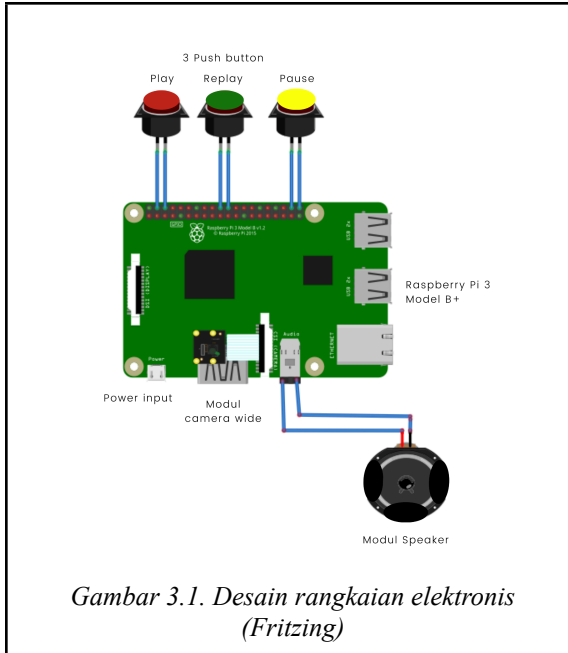
Gambar 2.3. Hasil cetak 3D printing



Gambar 2.4. Hasil akhir perangkaian alat

3. Skematik elektronik keseluruhan

Lampiran 3. Skematik elektronik



File program N1 - Pemindai Teks Portable untuk Penyandang Tunanetra Gen.2
File coding N1

4. Dokumentasi selama pengerjaan alat

Lampiran 4. Dokumentasi pengerjaan alat



Gambar 4.1. Observasi alat Gen.1



Gambar 4.2. Seminar proposal



Gambar 4.3. Proses pemrograman



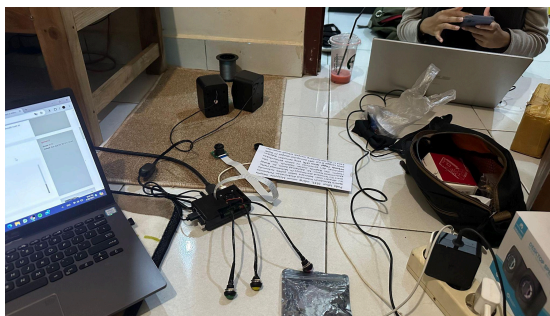
Gambar 4.4. Pengetesan kamera wide



Gambar 4.5. Rangkaian awal



Gambar 4.6. Pemrograman push button



Gambar 4.7. Proses perangkaian komponen

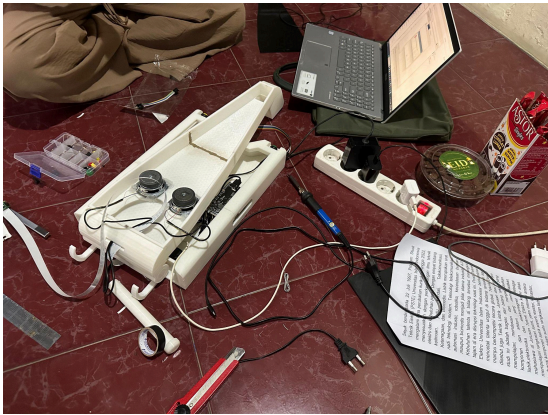


Gambar 4.9. Proses perangkaian speaker

Gambar 4.8. Hasil cetak 3D printing cover



Gambar 4.10. Proses pemasangan komponen



Gambar 4.11. Proses pengerjaan alat



Gambar 4.12. Tampak jadi alat pemindai teks portable



Gambar 4.13. Persiapan pengujian alat



Gambar 4.14. "Yayasan Inklusi Center Bhakti" Klaten



Gambar 4.15. Pengenalan alat



Gambar 4.16. Pengujian kepada penyandang tunanetra

5. Dokumentasi keuangan

Lampiran 5. Dokumentasi keuangan

No.	Keperluan	Pemasukan	Pengeluaran	Saldo
11	Pemasukan Prodi	Rp4.000.000,00		
1	Raspberry Pi UPS Plus Power Supply		Rp1.193.670,00	Rp2.806.330,00
2	Paket Raspberry Pi 3 B-		Rp556.300,00	Rp2.250.030,00
3	Camera Rasperry Wide Angle Module W-admin		Rp1.755.300,00	Rp494.730,00
4	Raspberry Pi 3 B-		Rp25.670,00	Rp469.060,00
5	Baterai Li-Ion 10.000 mAh		Rp28.800,00	Rp440.260,00
6	Anti Slip		Rp48.345,00	Rp391.915,00
7	Kabel Flexible FFC 15 pin		Rp2.000,00	Rp389.915,00
8	Biaya Admin		Rp3.500,00	Rp376.415,00
9	3 Push Button		Rp70.000,00	Rp306.415,00
10	Speaker		Rp100.000,00	Rp206.415,00
11	Micro SD sandisk 64GB		Rp662.450,00	(Rp456.035,00)
12	Camera Rasperry Module v3 12 mp		Rp23.100,00	(Rp479.135,00)
13	Kabel Flexible FFC 15 pin 100 cm		Rp2.000.000,00	Rp1.520.865,00
14	Pemasukan Prodi		Rp1.151.500,00	Rp369.365,00
15	DP Cover			
16	Pemasukan Prodi	Rp1.000.000,00		Rp1.369.365,00
19	amplias		Rp54.000,00	Rp1.315.365,00
21	Dempul		Rp28.000,00	Rp1.287.365,00
22	pelemasan cover		Rp1.151.500,00	Rp135.865,00

No.	Item	Cost
1	Raspberry Pi UPS Plus Power Supply	Rp1.193.670,00
2	Paket Raspberry Pi 3 B-	Rp1.755.300,00
3	2 Baterai Li-Ion 10.000 mAh	Rp25.670,00
4	Anti Slip	Rp28.800,00
5	3 Push Button	Rp13.500,00
6	Speaker	Rp70.000,00
7	Camera Rasperry Module v3 12 mp	Rp662.450,00
8	Kabel Flexible FFC 15 pin 100 cm	Rp23.100,00
9	Hardcover	Rp2.303.000,00
	Total	Rp6.075.490,00

No	Jenis Pengeluaran	Unjukan Biaya		Realisasi Biaya	
		Kuantitas	Total Harga	Kuantitas	Total Harga
1	Raspberry Pi UPS Plus Power Supply	1 pcs	Rp803.000,00	1 pcs	Rp1.193.670,00
2	Raspberry Pi 3 B- -microSD 64 GB	1 pcs	Rp1.850.000,00	1 pcs	Rp1.755.300,00
3	Baterai Li-Ion 10.000 mAh	2 pcs	Rp19.000,00	2 pcs	Rp25.670,00
4	Anti Slip	2 pcs	Rp9.500,00	-	Rp0,00
5	3 Push Button	3 pcs	Rp6.000,00	3 pcs	Rp13.500,00
6	Speaker	1 pcs	Rp40.000,00	1 pcs	Rp70.000,00
7	Camera Wide OV5647 5 Mp	1 pcs	Rp262.000,00	-	Rp0,00
8	Camera Rasperry Module v3 12 mp	-	-	1 pcs	Rp662.450,00
9	Kabel Flexible FFC 15 pin	1 pcs	Rp36.500,00	1 pcs	Rp23.100,00
10	Hardcover	1 paket	Rp800.000,00	1 paket	Rp2.303.000,00
	Total		Rp3.826.000,00		Rp6.046.690,00

Gambar 5.1. Rekapitulasi pengeluaran Tugas Akhir 2

6. SOP (Standard Operating Procedure)

6.1. SOP (Standard Operating Procedure) Penggunaan alat

1. Charge alat setiap kali akan digunakan menggunakan kabel type C / Micro usb.
2. Tunggu hingga baterai terisi selama kurang lebih 20 menit.
3. Nyalakan fitur tethering pada ponsel dengan ketentuan.

- username : TE
 - password : 12345678
4. Duduklah di kursi yang nyaman dan berhadapan dengan meja yang memiliki permukaan datar.
 5. Letakkan alat pemindai di atas permukaan meja dengan posisi tiang dan tombol menghadap ke arah Anda.
 6. Menyalakan alat dengan menekan tombol *power* pada bagian samping kiri alat.
 7. Buka bagian atas alat hingga batas maksimal dengan pembatas engsel.
 8. Letakkan teks yang akan dipindai pada bagian bawah alat (area pemindai) dengan beberapa ketentuan
 - Kertas yang digunakan berukuran A4.
 - Jika teks pada kertas menghadap ke arah Anda, putar kertas 180° sehingga teks menghadap ke alat dan membelakangi Anda.
 - Letakkan kertas secara vertikal sesuai bentuk alas alat.
 - Pastikan kertas tidak tertekuk dan ujung yang paling dekat dengan Anda menyentuh batas pada tombol tengah.
 9. Menjalankan sistem dengan menekan tombol *play* yang berwarna merah yang terdapat pada bagian tengah.
 10. Apabila sistem mengeluarkan peringatan "*Teks tidak terdeteksi*" maka posisi kertas harus dibalik dan ulang langkah pada poin 8.
 11. Tunggu hingga hasil pembacaan terdengar dan dengarkan hasil keluaran pemindaian melalui speaker
 12. Jika ingin menghentikan pembacaan teks sementara, tekan tombol *pause/continue* yang berwarna kuning yang ada pada bagian kanan alat.
 13. Jika ingin melanjutkan pembacaan yang telah di *pause* sebelumnya, tekan kembali tombol kuning yang ada pada bagian kanan alat.
 14. Jika ingin mengulang hasil pembacaan teks dari awal, tekan tombol *replay* yang berwarna hijau yang ada pada bagian kiri alat.
 15. Pastikan teks telah terbaca sampai selesai jika ingin melakukan pemindaian selanjutnya.

16. Ulang poin 7 dan seterusnya apabila ingin melakukan pemindaian pada teks yang berbeda.

6.2. SOP (Standard Operating Procedure) Troubleshoot

1. Apabila alat tidak mengeluarkan suara, matikan alat kemudian nyalakan kembali menggunakan tombol power yang ada di bagian samping alat.
2. Apabila alat tidak terhubung dengan internet, matikan alat kemudian nyalakan kembali menggunakan tombol *power* yang ada di bagian samping alat.
3. Apabila terdapat masalah pada sistem atau terjadi kerusakan pada alat, hubungi teknisi yang membuat alat.

7. Lembar Revisi.

TABEL PERBAIKAN LAPORAN AKHIR CAPSTONE				
<p>MAHASISWA #1 : 20524154 Reynaldi Bagas Herdiansyah</p> <p>MAHASISWA #2 : 20524180 Idelia Khansa El Faradiba</p> <p>JUDUL/TOPIK : Pemindai Teks Portable Untuk Penyandang Tunanetra Gen. 2</p>				
No	Saran penguji	Perbaikan oleh mahasiswa	Halaman	Status
1	Tuliskan kembali tujuan dari capstone project disesuaikan dengan rumusan masalah yang telah dituliskan pada laporan	Tujuan telah dituliskan kembali dalam bentuk numbering mengacu pada rumusan masalah.	4	Approved
2	Batasan keteknikan (Engineering constraints) diperbaiki kembali sesuai dengan arahan dari penguji saat ujian. Sesuaikan dengan keadaan yang sudah ada (tidak perlu mengganti), namun dimodifikasi dengan konteks yang lebih tepat terkait dengan engineering constraints nya	Batasan keteknikan telah disesuaikan dengan implementasi sistem yang telah dibuat. pembahasan juga telah di perdetail sesuai keadaan yang sudah ada.	6	Approved
3	Deskripsi / penjelasan technical process pada desain sistem ditambahkan. Contoh pada bagian image processing pada OCR, berikan deskripsi / penjelasan proses yang terjadi.	Penjelasan terkait technical process pada bagian ketiga desain sistem telah ditambahkan. Baik dari awal proses OCR dan dilanjutkan proses TTS hingga menjadi keluaran suara.	23	Approved
4	Lengkapi dimensi alat pada tiap desain, dan itu wajib	Dimensi telah ditambahkan pada setiap gambar desain alat.	27	Approved
5	Komparasi antara usulan desain ditambahkan bentuk tabulasi dengan menilai aspek-aspek yang penting sebagai concern dalam menentukan desain terbaik. Dan perbandingan dalam bentuk tabel tersebut, kemudian dapat dilanjutkan dengan analisis tentang desain terbaik berdasarkan perbandingan / checklist dari komparasi yang telah dilakukan dalam bentuk tabulasi tersebut.	telah ditambahkan aspek-aspek penting penentuan desain dalam bentuk tabulasi beserta analisis berdasarkan tabulasi yang telah dibuat.	51	Approved
6	Pada gambar 5.3 itu bukan gambar, namun table, jangan dibuat sebagai gambar, unacceptable.	Gambar telah diubah menjadi tabel.	78	Approved
7	Untuk gambar 5.4 itu bukan gambar itu adalah tabel, tidak diterima jika diklaim sebagai gambar. Kemudian pelajari beberapa sumber untuk penulisan uji signifikansi statistik bagaimana penyajiannya. Biasanya dapat menggunakan box plot dan diberi penanda ada signifikansi atau tidak.	Gambar telah diubah dan disesuaikan menjadi tabel. Kami tambahkan bar diagram untuk perbandingan dengan menambahkan keterangan rata rata, standar deviasi dan hasil dari uji wilcoxon.	79	Approved
8	Berikan deskripsi hipotesis diterima dan ditolak itu seperti apa sehingga saat keputusannya hipotesis	Telah ditambahkan deskripsi terkait hipotesis, baik jika diterima maupun ditolak	78	Approved

No	Saran penguji	Perbaikan oleh mahasiswa	Halaman	Status
	diterima itu berarti menunjukkan suatu fenomena / conclusion dari perbandingan uji signifikansinya			
9	Re-check kembali seluruh konten sebelum di submit dan dicek kembali oleh penguji untuk hasil revisinya		1 - 97	Approved

Yogyakarta, 19 Juli 2024

Menyetujui,
Penguji

(Alvin Sahroni, Ph.D.)