

**PERANCANGAN APLIKASI AUGMENTED REALITY BERBASIS
MOBILE UNTUK MENUNJANG AKTIVITAS MAINTENANCE DI
LABORATORIUM SISTEM MANUFAKTUR UII**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Disusun Oleh:

Nama : Zainul Qalbi Arrifani

NIM : 18522053

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2022**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Demi Allah saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 10 Agustus 2022



Zainul Qalbi Arrifani

18522053

SURAT KETERANGAN PELAKSANAAN TUGAS AKHIR



FAKULTAS
TEKNOLOGI INDUSTRI

Gedung KH. Mas Mansur
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang km. 14,5 Yogyakarta 55584
T. (0274) 898444 ext. 4110, 4100
F. (0274) 895007
E. fti@uii.ac.id
W. fti.uui.ac.id

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Nomor : 50/Ka.lab SIMANTI/20/Lab.SIMANTI/VII/2022

Assalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokaatuh

Dengan hormat,

Yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa:

Nama : Zainul Qalbi Arrifani

Nim : 18522053

Jurusan : Teknik Industri

Dosen Pembimbing : Abdullah 'Azzam, S.T, M.T.

Menyatakan bahwa mahasiswa tersebut diatas telah melaksanakan penelitian tugas akhir dengan judul " **PERANCANGAN APLIKASI BERBASIS MOBILE AUGMENTED REALITY UNTUK MENUNJANG AKTIVITAS MAINTENANCE DI LABORATORIUM SISTEM MANUFaktur UII**" mulai pelaksanaan penelitian 01 Februari 2022 sampai 10 Juni 2022.

Demikian surat keterangan penelitian ini kami buat. Atas perhatiannya dan kerja samanya kami mengucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokaatuh

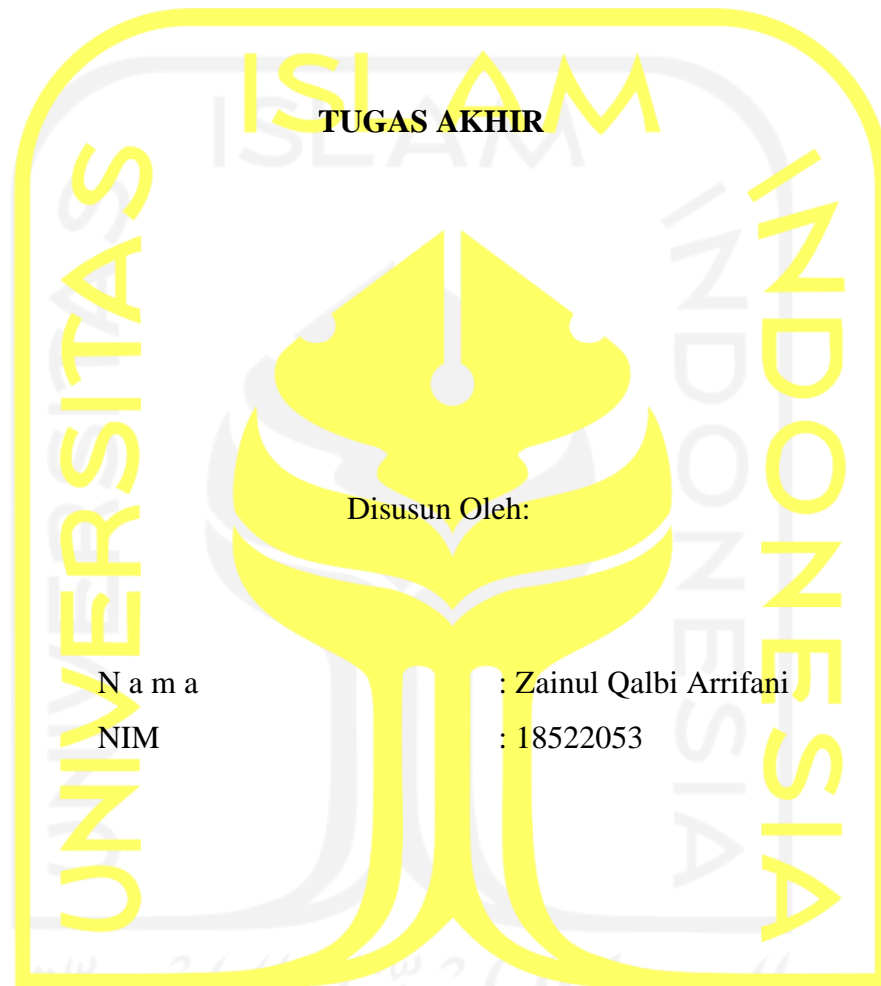
Yogyakarta, 01 Juli 2022

Kepala Laboratorium
Sistem Manufaktur Terintegrasi

Abdullah 'Azzam, S.T, M.T.

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**PERANCANGAN APLIKASI BERBASIS MOBILE AUGMENTED
REALITY UNTUK MENUNJANG AKTIVITAS MAINTENANCE DI
LABORATORIUM SISTEM MANUFAKTUR UII**



N a m a

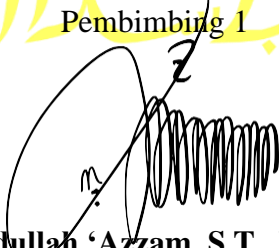
: Zainul Qalbi Arrifani

NIM

: 18522053

Yogyakarta, 10 Agustus 2022

Pembimbing 1


(Abdullah 'Azzam, S.T., M.T.)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**PERANCANGAN APLIKASI BERBASIS MOBILE AUGMENTED
REALITY UNTUK MENUNJANG AKTIVITAS MAINTENANCE DI
LABORATORIUM SISTEM MANUFAKTUR UII**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Zainul Qalbi Arrifani

No. Mahasiswa : 18522053

**Telah dipertahankan didepan sidang penguji sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Strata S-1 Teknik Industri**

Yogyakarta, 22 Agustus 2022

Tim Penguji

Abdullah 'Azzam, S.T., M.T

Ketua

Ir. Erlangga Fauza, MCIS.

Anggota I

Muchamad Sugarindra, S.T., M.T

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan Rahmat Allah yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang dan berkat dukungan serta do'a dari orang tua tercinta, Ibu Martini Rivalda, Datuk H. Muchtar Rivai dan Oma Hj. Martha Emy yang selalu memberikan semangat, rasa sayang, motivasi dan do'a yang ikhlas untuk anaknya. Bapak Abullah 'Azzam, S.T., M.T. yang telah memberikan waktu, tenaga dan pikiran selama penyusunan tugas akhir dan teman-teman yang selalu memberikan do'a, semangat dan motivasi selama ini sehingga tugas akhir yang telah dikerjakan dapat diselesaikan dengan baik.



HALAMAN MOTTO

“Lebih baik menjadi Kepala Cacing, daripada menjadi Ekor Naga”



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum wr.wb

Alhamdulillahirabbil'alamiin, segala puji dan syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT atas berkat rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Perancangan Aplikasi Berbasis *Mobile Augmented Reality* Untuk Menunjang Aktivitas Maintenance Di Laboratorium Sistem Manufaktur UII”. Tak lupa sholawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi besar Muhammad SAW.

Tugas Akhir merupakan salah satu persyaratan bagi mahasiswa dalam memperoleh gelar sarja strata satu pada jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Dalam pelaksanaannya penelitian dilakukan di Laboratorium Sistem Manufaktur UII, dalam penelitian yang dilakukan berbagai pihak banyak memberikan bantuan, dukungan dan kesempatan kepada penulis. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T.,M.Sc.,Ph.D.,IPM. selaku Kepala Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Abdullah 'Azzam, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
4. Orang tua penulis, Ibu Martini Rivalda, Datuk H. Muchtar Rivai dan Oma Hj. Martha Emy yang memberi semangat selama melaksanakan penelitian Tugas Akhir.
5. Bapak Heri Susilo selaku Laboran Laboratorium Sistem Manufaktur.
6. Seluruh Asisten Laboratorium Sistem Manufaktur yang memberi dukungan dan Motivasi dalam melaksanakan Tugas Akhir
7. Teman-teman dan sahabat yang telah memberikan dukungan dan motivasi dalam melaksanakan Tugas Akhir

Penulis menyadari bahwa penelitian Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna sehingga adanya kritik, saran dan masukan yang bersifat membangun

dari semua pembaca dapat menyempurnakan penulisan ini di masa yang akan datang. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat berguna bagi penulis dan bagi pembaca pada umumnya.

Wassalamu'alaikum wr. wb

Yogyakarta, 26 Oktober 2022



Zainul Qalbi Arrifani



ABSTRAK

Maintenance atau pemeliharaan mesin memiliki tujuan agar dapat mengurangi kerusakan terhadap mesin. Kerusakan mesin diimimalisir untuk menjaga mutu produk, mengurangi biaya kerusakan part mesin, dan menjaga fasilitas mesin agar bisa digunakan secara efektif. Kegiatan *maintenance* terdiri dari *preventive maintenance* yang menjadi salah satu tugas serta mendukung kegiatan *maintenance*. Kegiatan *Maintenance* pada mesin di laboratorium sistem manufaktur UII. *Augmented Reality* menggunakan metode MDLC (*Multimedia, Development, Life Cycle*) yang terdiri dari enam tahap, yaitu *Concept* (Pembuatan Konsep), *Design* (persiapan desain), *Material Collecting* (pengumpulan bahan), *Assembly* (proses perancangan), *Testing* (pengujian) dan tahap terakhir yaitu *distribution* (distribusi). Hasil yang didapatkan bahwa rancangan *Augmented Reality* dilengkapi dengan fitur pencatatan kegiatan *maintenance*, petunjuk *maintenance* mesin dan *reminder maintenance*. Pengujian SUS dilakukan untuk menguji seberapa efektif aplikasi saat digunakan oleh user dan pengujian pre test serta post test dilakukan untuk mengetahui pengetahuan user sebelum dan sesudah menggunakan aplikasi *Augmented Reality maintenance*.

Kata Kunci: *Maintenance*, *Augmented Reality*, MDLC, Mesin, Laboratorium Sistem Manufaktur.

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
SURAT KETERANGAN PELAKSANAAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN MOTTO	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kajian Deduktif	6
2.2 Kajian Induktif.....	14
BAB III METODE PENELITIAN.....	23
3.1 Subjek Dan Objek Penelitian.....	23
3.2 Metode Pengambilan Data	23
3.3 User Persona.....	23
3.4 Alur Penelitian.....	25

3.5	Analisis Hasil.....	27
3.6	Penutup.....	27
BAB IV PEMBANGUNAN SISTEM		28
3.1	Concept.....	28
3.2	Design.....	36
3.3	Material Collecting.....	64
3.4	Assembly	65
3.5	Pengujian.....	72
3.6	Distribution.....	76
BAB V PEMBAHASAN.....		80
3.7	Testing.....	80
3.8	Manfaat Aplikasi Pada Maintenance.....	82
BAB VI PENUTUP.....		86
3.9	Kesimpulan.....	86
3.10	Saran.....	87
DAFTAR PUSTAKA		88
LAMPIRAN.....		90

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kajian Induktif	14
Tabel 4. 1 Kebutuhan Pengguna.....	29
Tabel 4. 2 <i>Use Case Diagram</i>	30
Tabel 4. 3 Rekap Kuisisioner Penilaian Main Menu.....	62
Tabel 4. 4 Rekap Kuisisioner Menu Maintenance	63
Tabel 4. 5 QR Code Marker	64
Tabel 4. 6 License Key	66
Tabel 4. 7 Script Unity Menu Manager.....	68
Tabel 4. 8 List Pertanyaan Pre Test.....	72
Tabel 4. 9 Rubrik Penilaian	72
Tabel 4. 10 Hasil Perhitungan Pre Test	73
Tabel 4. 11 Pertanyaan SUS	74
Tabel 4. 12 Tabel Penilaian SUS.....	75
Tabel 4. 13 Skor Hasil Hitung.....	75
Tabel 4. 14 Hasil Perhitungan Post Test	76
Tabel 5. 1 SUS Score Percentile Rank	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 <i>User Persona</i>	24
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian.....	25
Gambar 4. 1 <i>Use Case Diagram</i>	30
Gambar 4. 2 Rumus MTBF	34
Gambar 4. 3 Rumus MTBF	34
Gambar 4. 4 <i>Entity Relationship Diagram</i>	37
Gambar 4. 5 Wireframe Login User	39
Gambar 4. 6 Wireframe Register User	40
Gambar 4. 7 Register Flow User	40
Gambar 4. 8 Wireframe Menu Home.....	41
Gambar 4. 9 Wireframe Tentang.....	42
Gambar 4. 10 Wireframe Flow Menu Tentang	42
Gambar 4. 11 Wireframe Bantuan.....	43
Gambar 4. 12 Wireframe Flow Menu Bantuan	43
Gambar 4. 13 Wireframe Mesin.....	44
Gambar 4. 14 Wireframe Flow Menu Mesin	44
Gambar 4. 15 Wireframe Info Mesin	45
Gambar 4. 16 Wireframe Menu Maintenance	46
Gambar 4. 17 Wireframe Flow Menu Maintenance.....	47
Gambar 4. 18 Wireframe Maintenance Tanggal Rawat.....	48
Gambar 4. 19 Wireframe Maintenance Cek Pelumas	48
Gambar 4. 20 Wireframe Maintenance Pengecekan	49
Gambar 4. 21 Wireframe Pemansan Mesin.....	50
Gambar 4. 22 Wireframe Tindakan Teknis.....	51
Gambar 4. 23 Wireframe Status Rawat	51
Gambar 4. 24 Wireframe Validasi.....	52
Gambar 4. 25 <i>User Interface</i> Menu Login	52
Gambar 4. 26 <i>User Interface</i> Menu Home	53
Gambar 4. 27 <i>User Interface</i> Menu Tentang.....	53
Gambar 4. 28 <i>User Interface</i> Menu Bantuan	53

Gambar 4. 29 <i>User Interface</i> Menu Data Mesin	54
Gambar 4. 30 <i>User Interface</i> Catatan Kerusakan.....	54
Gambar 4. 31 <i>User</i> Penggunaan Mesin	55
Gambar 4. 32 <i>User Interface</i> Jadwal Kegiatan Maintenance.....	55
Gambar 4. 33 <i>User Interface</i> Waktu Pemeriksaan	55
Gambar 4. 34 <i>User Interface</i> Waktu Perbaikan	56
Gambar 4. 35 <i>User Interface</i> Step Tanggal Rawat.....	56
Gambar 4. 36 <i>User Interface</i> Step Pengecekan Spindel.....	57
Gambar 4. 37 <i>User Interface</i> Step Pengecekan Eretan.....	57
Gambar 4. 38 <i>User Interface</i> Pengecekan Kelistrikan	57
Gambar 4. 39 <i>User Interface</i> Step Mata Pahat.....	58
Gambar 4. 40 <i>User Interface</i> Step Pengecekan Oli	58
Gambar 4. 41 <i>User Interface</i> Step Pembersihan Mesin	58
Gambar 4. 42 <i>User Interface</i> Step Pemanasan Mesin	59
Gambar 4. 43 <i>User Interface</i> Step Ganti Oli	59
Gambar 4. 44 <i>User Interface</i> Step Catatan.....	59
Gambar 4. 45 <i>User Interface</i> Step Catatan.....	60
Gambar 4. 46 <i>User Interface</i> Step Validasi.....	60
Gambar 4. 47 <i>User Interface</i> Notification Reminder	61
Gambar 4. 48 Grafik Penilaian Main Menu	62
Gambar 4. 49 Grafik Penilaian Menu Maintenance	63
Gambar 4. 50 Vuforia Database	67
Gambar 4. 51 Unity Design.....	67
Gambar 5. 1 Build Setting Unity	68
Gambar 5. 2 Hasil Pengujian Pre Test.....	80
Gambar 5. 3 Hasil Pengujian Post Test.....	80
Gambar 5. 4 Acceptability Score.....	81

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemeliharaan dapat diartikan sebagai pemeliharaan atau pemeliharaan suatu pabrik atau peralatan dan kegiatan memperbaiki, menyesuaikan atau mengganti seperlunya untuk membawa produksi ke dalam kondisi operasi yang memuaskan sesuai dengan rencana. Pemeliharaan (*maintenance*) adalah mencakup semua aktivitas yang berkaitan dengan menjaga semua peralatan sistem agar dapat tetap bekerja.” *Maintenance* “Pemeliharaan adalah serangkaian aktivitas untuk menjaga agar fasilitas atau peralatan senantiasa dalam keadaan siap pakai. Setelah mengetahui pengertian *Maintenance* dari beberapa para ahli maka dapat ditarik kesimpulan bahwa *maintenance* adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas atau peralatan agar dapat tetap bekerja dan senantiasa dalam keadaan siap pakai. (Ahyari, 2002)

Preventive maintenance adalah Kegiatan pemeliharaan yang dilakukan untuk mencegah kerusakan yang tidak terduga dan menemukan kondisi atau situasi yang dapat merusak peralatan produksi selama proses produksi (Daulay, 2017). Semua peralatan produksi yang menjalani *preventive maintenance* memastikan kelangsungan pekerjaan dan tetap siap atau siap digunakan dalam setiap operasi atau proses produksi setiap saat.

Laboratorium Sistem Manufaktur Terintegrasi merupakan laboratorium dimana terdapat mesin-mesin penunjang praktikum seperti mesin *lathe*, mesin *milling*, conveyor, *3D printing*, mini CNC dan komputer. Tentu saja alat-alat tersebut memerlukan perawatan secara berkala agar dapat digunakan dengan baik pada saat proses praktikum berlangsung. Aktivitas *maintenance* yang dilakukan saat ini belum terjadwal, dimana hanya dilaksanakan pada saat diperlukan saja. Proses dokumentasi aktivitas *maintenance* juga belum terlaksana dengan baik, sehingga laboratorium tidak memiliki dokumentasi yang baik terkait aktivitas *maintenance* yang telah dilaksanakan. Dokumentasi aktivitas *maintenance*

merupakan hal yang sangat penting sebagai antisipasi kerusakan mesin dimasa yang akan datang.

Augmented reality adalah teknologi interaksi yang memungkinkan untuk menggabungkan objek virtual dua atau tiga dimensi yang ditambahkan ke lingkungan nyata dan menggabungkan keduanya untuk menciptakan ruang campuran (*mixed reality*) yang dapat diproyeksikan secara *real time*. Teknologi interaksi yang menghubungkan dunia nyata dan dunia maya. (Hadi, 2013) Tujuan penggunaan teknologi *augmented reality* adalah untuk menambah dunia nyata informasi dan pengalaman yang diolah oleh sistem *augmented reality* berdasarkan aktivitas dunia nyata, sehingga pemahaman pengguna terhadap teknologi ini lebih jelas.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Henderson, 2007) menjelaskan manfaat dari penggunaan *Augmented Reality* pada kegiatan *Maintenance. Historical Documentation* dimana data pelacakan yang diarsipkan dan citra tampilan yang diambil dapat membantu dalam menciptakan kembali urutan perbaikan masa lalu. Manfaat lainnya yaitu, *Real Time Collaboration* dimana pada Aplikasi AR (*Augmented Reality*) dapat mendorong informasi terlacak untuk pemelihara, alat, komponen yang diperbaiki, dan suku cadang yang diperbaiki melalui jaringan bersama.

Selain itu penelitian membahas hal yang sama yaitu *maintenance* dengan menggunakan AR oleh (Alisa Burova, 2020) dunia Industri membutuhkan bantuan AR (*Augmented Reality*) yang dirancang dengan baik, guna mengurangi resiko kesadaran keselamatan lingkungan yang berbahaya, selain itu pekerja perlu mengganti pekerjaan manual berbasis kertas untuk kegiatan *maintenance* dengan sistem yang tercatat pada database salah satunya dengan menggunakan *Augmented Reality*.

Proses perancangan prototype *Augmented Reality* untuk kebutuhan *Maintenance* laboratorium Sistem Manufaktur menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang terdiri dari enam tahap, yaitu dimulai dari *concept* (tahap pembuatan konsep), tahap *design* (persiapan desain), tahap *material*

collecting (pengumpulan bahan), tahap *assembly* (perancangan), tahap *testing* (pengujian) dan diakhiri dengan tahap *distribution* (distribusi). Metode MDLC cocok untuk pengembangan sistem pada aplikasi multimedia dan tahap-tahapnya dapat saling bertukar posisi sesuai dengan kebutuhan penelitian. Hal yang sangat penting adalah pada tahap pengonsepan, dimana dalam tahap ini tujuan aplikasi, pengguna aplikasi, karakteristik pengguna aplikasi, jenis aplikasi dan karakteristik detail aplikasi dipersiapkan dengan matang sebelum tahap perancangan sehingga hasil akhir dari aplikasi dapat diterima dengan baik oleh pengguna akhir. (Prahara, 2010).

Pada penelitian ini akan dirancang sebuah prototype berbasis AR (*Augmented Reality*) pada skala laboratorium yaitu Laboratorium Sistem Manufaktur Teknik Industri di Universitas Islam Indonesia untuk menunjang proses *maintenance* mesin yang terdapat di ruangan *shopfloor* dengan harapan dapat mengembangkan proses *maintenance* mesin dari konvensional menjadi terintegrasi menggunakan AR (*Augmented Reality*)

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut, berikut merupakan rumusan masalah:

1. Bagaimana rancangan aplikasi berbasis mobile AR untuk menunjang aktivitas preventive maintenance di laboratorium Sistem Manufaktur Terintegrasi?

1.3 Batasan masalah

Agar penelitian senantiasa fokus pada objek yang akan diteliti, maka ditentukan batasan masalah sebagai berikut :

1. Penulis melakukan penelitian di Laboratorium Sistem Manufaktur Terintegrasi Universitas Islam Indonesia.
2. Data yang digunakan berdasarkan observasi langsung pada Laboratorium Sistem Manufaktur Terintegrasi Universitas Islam Indonesia.
3. Penelitian dilakukan sebatas perancangan *prototype Augmented Reality*, bukan merupakan produk akhir.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian adalah untuk merancang aplikasi berbasis mobile augmented reality untuk menunjang aktivitas preventive maintenance di laboratorium Sistem Manufaktur Terintegrasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Berikut merupakan manfaat dari penelitian ini:

1. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat membantu proses maintenance pada Laboratorium Sistem Manufaktur Universitas Islam Indonesia, sehingga segala *maintenance* yang dilakukan dapat didokumentasikan dengan baik dengan menggunakan bantuan dari teknologi mobile berbasis *Augmented Reality*

1.6 Sistematika Penulisan

Langkah – Langkah yang dilalui dalam penelitian ini dibagi menjadi beberapa bagian, dimana pembagiannya dibatasi oleh tiap bab yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menyajikan tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, Batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat tentang teori-teori yang digunakan dalam penelitian. Teori-teori tersebut diperoleh melalui studi literatur, buku, jurnal dan sumber-sumber lain.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini memuat tentang objek penelitian, pengumpulan data, kerangka penelitian, tahap pengolahan data, analisis hasil serta diagram alir untuk menggambarkan sistem penelitian yang dilakukan.

BAB IV PEMBAHASAN

Dalam bab ini menjelaskan tentang langkah pembuatan sistem *Augmented Reality* dengan metode *Marker Based Tracking* yang akan diimplementasikan pada mesin yang terdapat di Laboratorium Sistem Manufaktur sehingga bisa diimplementasikan *maintenance* yang bisa didokumentasikan dengan baik.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini menyajikan kesimpulan dari hasil penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Deduktif

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai landasan dan kerangka teori yang menjadi dasar penelitian yang akan dilakukan. Landasan teori ini diharapkan dapat dipakai sebagai acuan serta memberikan hasil yang sesuai pada penelitian ini.

2.1.1 Maintenance

Menurut (Corder, 1996) perawatan merupakan sebuah tindakan yang perlu dilakukan untuk menjaga suatu mesin serta memperbaiki sampai kondisi mesin tersebut performa. Berdasarkan pengertian tersebut dapat disimpulkan perawatan merupakan suatu konsep dari aktivitas yang diperlukan untuk menjaga performa kualitas mesin agar tetap berfungsi dengan baik dan lancar.

Peranan *Maintenance* ini menentukan dalam kegiatan produksi yang menyangkut kelancaran atau kemacetan produksi, kelambatan dan volume produksi, serta efisiensi berproduksi. Kegiatan *maintenance* dalam perusahaan dapat dibedakan menjadi dua. Pertama, *preventive maintenance* dan yang kedua, *corrective maintenance* atau *breakdown maintenance*.

Menurut (S, 2004), semua tugas dan kegiatan pemeliharaan dapat digolongkan menjadi lima tugas pokok, yaitu:

1. Inspeksi (*Inspection*) Kegiatan pada inspeksi terdiri dari pengecekan serta pemeriksaan secara berkala (*routing schedule check*) pada peralatan maupun mesin pada sebuah perusahaan. Dari hasil kegiatan pengecekan tersebut akan dibuat sebuah laporan terhadap kerusakan yang terjadi pada peralatan. Hasil laporan yang sudah dibuat sudah harus termasuk antara lain keadaan peralatan yang diperiksa, sebab bila ada kerusakan yang terjadi maka akan dilakukannya perbaikan pada mesin tersebut. Tujuan dari kegiatan inspeksi ini dimaksudkan agar pabrik dapat mengetahui peralatan maupun mesin yang digunakan dapat berfungsi dengan baik dan dapat digunakan.

2. Kegiatan Teknik (*Engineering*) Kegiatan teknik terdiri dari percobaan pada setiap peralatan yang baru dibeli oleh perusahaan serta pengembangan peralatan atau komponen yang perlu diganti.
3. Kegiatan Produksi (*Production*) Kegiatan produksi dapat dikatakan sebuah kegiatan yang dilakukan untuk melakukan pemeliharaan meliputi memperbaiki dan melakukan reparasi terhadap peralatan dan mesin yang digunakan. Pada kegiatan produksi pekerjaan yang dilakukan yaitu inspeksi, teknik, *service* dan memberi pelumas.
4. Pekerjaan Administrasi (*Clerical Work*) Pada kegiatan ini berkaitan erat dengan administrasi pada kegiatan pemeliharaan yang berfungsi untuk melakukan pencatatan terkait kegiatan ataupun kejadian pada bagian pemeliharaan.
5. Pemeliharaan Bangunan (*House Keeping*) Kegiatan untuk menjaga agar bangunan tetap terpelihara dan terjamin kebersihannya.

2.1.2 Maintenance Scheduling

Kegiatan *Maintenance* perlu adanya penjadwalan yang terstruktur untuk melakukan pengecekan, perbaikan dan perbaikan part. Dimana ada beberapa cara yang digunakan untuk melakukan penjadwalan (*scheduling maintenance*) untuk menjadi acuan dari kegiatan maintenance tersebut, diantaranya:

1. *Mean Time Between Failure* (MTBF)

Menurut (Torrel, 2010) *Mean Time Between Failure* (MTBF) Merupakan sistem yang digunakan untuk digunakan menghitung rata – rata yang dibutuhkan oleh mesin/sistem untuk bekerja atau mengalami kerusakan dalam kurun waktu tertentu. Perhitungan dari hasil MTBF dapat digunakan untuk memberikan informasi terhadap suatu mesin dapat digunakan secara optimal dan dapat mengambil keputusan kapan harus dilakukannya maintenance mesin tersebut agar maintenance tidak mengganggu waktu produksi. Berikut merupakan rumus perhitungan dari *Mean Time Between Failure* (MTBF):

$$MTBF = \frac{t_{Uptime}}{n} \dots\dots\dots(1)$$

Gambar 2. 1 Perhitungan MTBF

$MTBF$ = *Mean Time Between Failure*
 $t_{Uptimal}$ = Waktu Optimal
 n = Jumlah kerusakan yang terjadi

2. *Mean Time To Repair*

MTTR Merupakan waktu yang diperlukan untuk memperbaiki sebuah sistem dari suatu kegagalan (Torrel, 2010). Dimana pada MTTR ini termasuk waktu yang dibutuhkan dalam menganalisa sebuah masalah serta waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki mesin yang mengalami sebuah kerusakan. Pada MTTR dapat memberikan informasi terkait pengambilan keputusan dalam menentukan perangkat atau tools pada mesin yang harus diberikan cadangan. Penyediaan cadangan ini berfungsi untuk memperlancar kegiatan operasional produksi jika suatu saat terjadi kerusakan mendadak pada mesin. Berikut merupakan perhitungan dari *Mean Time To Repair* (MTTR):

$$MTTR = \frac{\sum t}{n} \dots \dots \dots (2)$$

Gambar 2. 2 Perhitungan MTTR

$MTTR$ = *Mean Time To Repair*
 $\sum t$ = Waktu yang dilakukan untuk reparasi
 n = Jumlah reparasi yang pernah dilakukan

2.1.3 Preventive Maintenance

Preventive maintenance adalah suatu aktivitas yang terdiri dari pemeliharaan dan perawatan yang bertujuan untuk mengantisipasi timbulnya kegagalan maupun kerusakan yang tidak terduga dan menemukan penyebab dari kerusakan sebuah fasilitas seperti peralatan dan mesin pada sebuah. Semua fasilitas perusahaan yang digunakan pada proses produksi yang mendapatkan perawatan (*preventive maintenance*) akan dapat terjamin dari segi fungsi dan kerjanya serta selalu diusahakan akan selalu dalam kondisi siap digunakan pada setiap operasi atau proses produksi. (Sembiring, 2020)

Sedangkan menurut (Prawirosentono, 2010) *preventive maintenance* yaitu:

1. Keamanan mesin dan operator atau tenaga maintenance

Setiap mesin atau perangkat sudah memiliki standar masing – masing sesuai dengan fungsinya. Misalnya temperature, air, dan angin tidak boleh melebihi standar yang telah ditentukan.

2. Kelancaran mesin atau perangkat

Pemberian pelumas mesin serta dilakukannya pemeriksaan secara teratur pada setiap peralatan memiliki tujuan agar mesin dapat digunakan saat proses produksi berlangsung dan tidak menghambat proses produksi.

Pemeliharaan (pencegahan) merupakan kegiatan yang tidak bisa dipandang sebelah mata oleh perusahaan. Banyak perusahaan mengoptimalkan biaya pemeliharaan untuk persyaratan efisiensi. Meskipun benar bahwa pengoptimalan biaya menghemat uang, hal ini bersifat jangka pendek dan dalam jangka panjang dapat mempersulit aktivitas proses manufaktur dan memerlukan perbaikan pada mesin dan peralatan pabrik. , biayanya lebih tinggi. Tidak terawat dengan baik dan bahkan mungkin tidak menjalankan proses produksi sama sekali. (Iqbal, 2017)

Dalam suatu program tentu harus dilihat baik manfaat maupun keuntungan dari kegiatan yang dilaksanakan. Berikut keuntungan-keuntungan dari program perawatan untuk pencegahan perawatan mesin (Sumantri, 1989):

1. Biaya perbaikan menjadi kecil
2. Bentuk kegiatan yang lebih terarah
3. Berkurangnya waktu berhenti produksi dari mesin
4. Penyediaan suku cadang menjadi lebih teratur dan dalam jumlah yang sedikit
5. Sedikit gangguan akibat adanya kerusakan tiba tiba
6. Tidak banyak membutuhkan peralatan atau mesin pengganti
7. Sedikit waktu lembur
8. Keselamatan kerja lebih terjamin

2.1.4 Augmented Reality

Augmented reality adalah teknologi yang memungkinkan pengguna untuk melihat kombinasi objek nyata dan virtual yang terjadi secara *real-time* di lingkungan dunia nyata. *Augmented reality* merupakan teknologi baru di bidang multimedia yang dapat menggabungkan dunia nyata dan dunia maya. *Augmented reality* dibuat dengan menggunakan komputer yang secara otomatis menghasilkan objek virtual, menampilkan dan menampung objek virtual sehingga tampak nyata dan memiliki penanda secara real time. Penanda itu sendiri adalah kertas berpola yang digunakan untuk menghasilkan objek virtual, memungkinkan mereka untuk dilihat secara otomatis dan waktu nyata. (Senduk, 2016)

Sedangkan Menurut (Azuma, 1997) Dalam karya ilmiahnya, *A survey of Augmented Reality*, *Augmented Reality* adalah teknologi yang menggabungkan objek virtual yang ada, yang dihasilkan komputer dengan objek yang ada di dunia nyata di sekitar kita dan ada secara *real time*.

Arsitektur *Augmented Reality* ini hampir sama pada teknologi umumnya, hanya saja letak perbedaannya pada *input* dan *outputnya* (Indriani, 2016).

1. *Input Pada Augmented Reality*

proses input ini sistem mendeteksi sensor dari benda nyata. Seperti gambar, sensor getaran, lokasi, hingga sensor gerakan.

2. Kamera/Alat penangkap sensor lainnya

Disini sensor-sensor dari dunia nyata diterima dan dijadikan informasi yang nantinya akan di proses oleh sistem.

3. Processor

Disinilah proses inti dari kerangka teknologi AR. Pada bagian ini, sistem akan memproses informasi yang masuk dan menemukan informasi apa yang akan di keluarkan.

4. *Output*

Output menampilkan informasi-informasi yang sudah ada di proses. *Output* dapat berupa Monitor, Layar Ponsel, dst.

Kelebihan augmented reality dibandingkan virtual reality adalah lebih mudah dikembangkan dan tidak membutuhkan banyak biaya. Dengan demikian, AR dengan cepat menyebar ke berbagai area yang bahkan tidak dapat dijangkau oleh pendahulunya. Keunggulan lainnya adalah implementasi yang luas di berbagai media. Aplikasi untuk smartphone, konsol game, paket produk, dan media cetak seperti buku, majalah, dan koran (Anggi, 2011).

Berikut merupakan keunggulan Augmented Reality pada kegiatan Maintenance mesin yang dilakukan:

1. Pembuatan tidak memerlukan biaya yang besar.
2. Mudah untuk digunakan
3. Dapat diimplementasikan secara luas dengan menggunakan berbagai media
4. Interaktif

2.1.5 Marker Based Tracking

Marker adalah gambar berpola khusus yang dikenali oleh template memori ARToolkit. Di mana penanda dibaca dan dikenali oleh kamera dan dicocokkan dengan template ARToolkit. Kamera kemudian merender objek 3D di atas penanda. Secara umum, satu-satunya penanda yang dapat dikenali ARToolkit adalah penanda pola berbentuk kotak dengan batas hitam di dalamnya. Namun, seiring waktu, banyak pengembang augmented reality telah berhasil membuat penanda hitam tanpa batas (Yulsilviana, 2017).

Menurut (Chari, 2008) *Marker augmented reality* adalah jenis augmented reality yang mendeteksi penanda dan menggunakan penanda tersebut untuk mengidentifikasi pola dan menambahkan objek virtual ke

lingkungan nyata. Marker adalah ilustrasi kotak hitam putih dengan sisi hitam tebal, pola hitam di tengah kotak, dan latar belakang putih.

2.1.6 Unity

Unity 3D Engine adalah perangkat lunak mesin game untuk membuat game 3D (3D). Mesin game adalah komponen di balik setiap video game. Mesh adalah bentuk dasar dari objek 3D. Tidak ada meshing yang dilakukan di Unity. Objek game adalah konten dari semua komponen lainnya. Semua objek dalam game disebut objek game. (Rachmanto, 2018)

Material digunakan dan dihubungkan ke mesh atau partikel rendering yang melekat pada objek game. Material mengacu pada penyaji mesh atau partikel yang melekat pada objek game. Mereka memainkan peran penting dalam menentukan bagaimana objek ditampilkan. Mesh atau partikel tidak dapat dirender tanpa material, karena material mengandung referensi ke shader yang digunakan untuk menerapkan tekstur ke objek game. (Rumajar, 2015)

Unity mendukung pengembangan aplikasi Android. Sebelum menjalankan aplikasi yang dibuat dengan Unity Android, Anda perlu menyiapkan lingkungan pengembang Android di perangkat Anda. Ini mengharuskan pengembang untuk mengunduh dan menginstal Android SDK dan menambahkan perangkat fisik ke sistem mereka. Unity Android memungkinkan Anda untuk langsung memanggil fungsi kustom yang ditulis dalam C/C++ dan secara tidak langsung memanggil Java dalam skrip C#. ” (Rumajar, 2015).

2.1.7 Multimedia Development Life Cycle (MDLC)

Metode *Multimedia Development Life Cycle* digunakan untuk pengembangan suatu produk. Tahapan dalam *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yaitu (Prasetyo, 2017):

1. *Concept* (Konsep).

Pada tahap konsep yaitu merumuskan dasar untuk menganalisis penciptaan visualisasi yang dibuat dan dikembangkan. Secara khusus tahap ini membahas tujuan dan jenis visualisasi yang akan ditampilkan.

2. *Design* (Desain / Rancangan).

Pada tahap Design dimana sebuah visualisasi prototype dibuat, akan merinci apa yang dilakukan dan bagaimana tahap serta desain menu dan gambar dibuat. *Scripting* atau navigasi dan proses desain lainnya harus diselesaikan. Pada tahap ini, perlu mengetahui seperti apa hasil akhir dari visualisasi tersebut.

3. *Obtaining Content Material* (Pengumpulan Materi).

Merupakan proses untuk pengumpulan segala sesuatu yang dibutuhkan dalam pembuatan visualisasi ini. Mengenai materi yang akan disampaikan, kemudian filefile multimedia seperti audio, video, dan gambar yang akan dimasukkan dalam penyajian visualisasi tersebut.

4. *Assembly* (Penyusunan dan Pembuatan).

Visualisasi dibuat. Materi-materi sefta file-file multimedia yang sudah didapat kemudian dirangkai dan disusun sesuai desain.

5. *Testing* (Uji Coba).

Setelah hasil dari visualisasi jadi, perlu dilakukan uji coba. Uji coba dilakukan dengan menerapkan hasil dari visualisasi tersebut pada pembelajaran dalam lingkup materi yang dipilih. Hal ini dimaksudkan agar apa yang telah dibuat sebelumnya memang tepat sebelum dapat diterapkan dalam pembelajaran secara massal.

6. *Distribution* (Menyebarkan Luaskan).

Tahap penggandaan dan penyebaran hasil kepada pengguna. Visualisasi ini perlu dikemas dengan baik sesuai dengan media penyebar luasannya, apakah melalui CD/DVD, download, ataupun media yang lain.

No	Penulis	Judul	Tahun	Objek						Metode					
				Manufaktur	Maintenance	Mesin	Publik	Kesehatan	Pendidikan	Proposed Methodology	MDLC	Markerless	AR	Black Box Testing	LBAR
	Kuzyshyn, L V Baziuk, Kh V Buzhdyhan.	<i>within education of the upcoming chemistry teachers with augmented reality technology,</i>													
4.	Laura K. Harrison, Rosemary D'Amour, Howard Kaplan.	<i>Augmented Reality for Digital Placemaking: Public Art in</i>	2022				✓					✓			

No	Penulis	Judul	Tahun	Objek						Metode						
				Manufaktur	Maintenance	Mesin	Publik	Kesehatan	Pendidikan	Proposed Methodology	MDLC	Markerless	AR	Black Box Testing	LBAR	Marker Based
		<i>Clearwater, Florida.</i>														
5.	I Kadek Agus Andika Putra, I Gusti Ngurah Anom Cahyadi Putra.	<i>Development of Augmented Reality Application for Canang Education Using Marker-Based Tracking Method.</i>	2021						✓							✓
6.	Raffaele Ariano, Marco Manca,	<i>Smartphone-based</i>	2022						✓							✓

No	Penulis	Judul	Tahun	Objek						Metode						
				Manufaktur	Maintenance	Mesin	Publik	Kesehatan	Pendidikan	Proposed Methodology	MDLC	Markerless	AR	Black Box Testing	LBAR	Marker Based
		<i>Statistical Process Control, to Increment the Productivity in Manufacture.</i>														
11.	F. Doil, W. Schreibe, T. Alt.	<i>Augmented Reality for manufacturing planning</i>	2019	✓						✓	✓					
12.	Zainul Arrifani	Perancangan Aplikasi berbasis mobil Augmented	2022		✓					✓						

Berdasarkan hasil ulasan penelitian yang sudah dikumpulkan, dapat dilihat bahwa beragam metode yang digunakan untuk melakukan pembuatan sebuah prototype AR dengan objek yang berbeda – beda. Penggunaan metode dari penelitian sebelumnya juga disesuaikan dengan kebutuhan dari tiap – tiap objek untuk menyelesaikan sebuah masalah.

Pada hasil penelitian tersebut juga terlihat beberapa metode yang digunakan antara lain adalah *Proposed, Markerless AR, Marker Based AR, Black Box Testing*. Dari hal tersebut juga menjadi salah satu dasar untuk menentukan metode penelitian Pembuatan prototype *Augmented Reality* untuk Maintenance di Laboratorium Sistem Manufaktur yaitu metode MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*). Karena metode MDLC memiliki struktur dan tahapan yang sangat jelas mulai dari tahap awal hingga akhir untuk digunakan sebagai pengembangan media.



BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Subjek Dan Objek Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2021 sampai dengan bulan Maret 2021.

1. Subjek Penelitian

Subjek Penelitian ini adalah proses *maintenance* mesin yang terdapat di Laboratorium Sistem Manufaktur Universitas Islam Indonesia.

2. Objek Penelitian

Objek Penelitian ini adalah perancangan prototype *Augmented Reality*

3.2 Metode Pengambilan Data

Data – Data yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari tempat penelitian yang terdiri dari, Wawancara, Observasi dan Kuisisioner yang nantinya akan diolah untuk memperoleh hasil.

2. Data Sekunder


Data sekunder merupakan data yang diperoleh tidak secara langsung. Data sekunder yang dibutuhkan antara lain seperti artikel jurnal, buku, prosiding dan lain – lain. Data sekunder yang nantinya digunakan untuk mendukung Data Primer.

3.3 User Persona

Berikut merupaka *User Persona* yang nantinya akan melakukan maintenance menggunakan aplikasi AR di Laboratorium Sistem Manufaktur. User merupakan Asisten Laboratorium Sistem Manufaktur dengan jumlah total sebanyak 9 user (1 Perempuan dan 8 Laki – Laki). Target *User* merupakan Asisten Laboratorium Sistem Manufaktur karena aplikasi ini akan digunakan

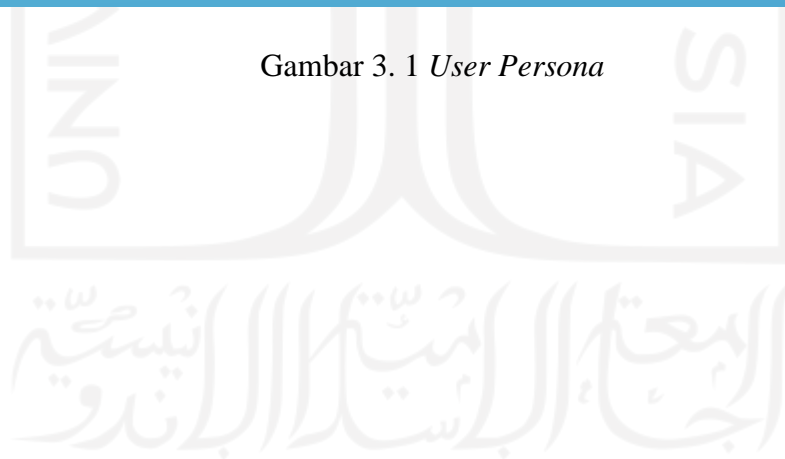
para Asisten untuk melakukan Maintenance Mesin yang ada di Lab Sistem Manufaktur, sehingga Maintenance tidak hanya dilakukan oleh laboran tetapi Asisten sudah bisa melakukan Maintenance dengan bantuan dari aplikasi ini.

USER CLASSIFICATION



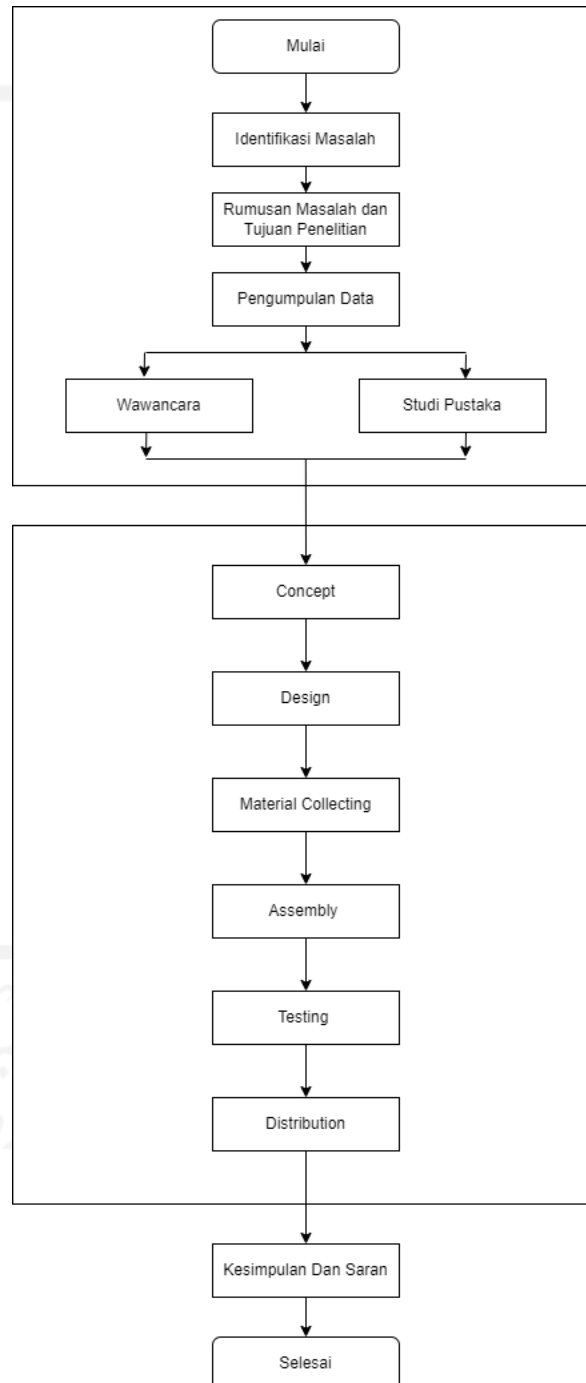
Role	: Asisten Laboratorium Sistem Manufaktur
Jenis Kelamin	: Pria & Wanita
Angkatan	: 2018, 2019 & 2020
Pekerjaan	: Mahasiswa
Jurusan	: Teknik Industri

Gambar 3. 1 *User Persona*



3.4 Alur Penelitian

Kerangka penelitian merupakan jalannya penelitian secara keseluruhan. Penelitian dimulai dengan identifikasi masalah. Kemudian diakhiri dengan kesimpulan dan saran. Langkah – Langkah penelitian secara rinci dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian

Berikut merupakan penjelasan dari Diagram Alir Penelitian yang dilakukan:

1. Identifikasi Masalah
Menganalisis permasalahan *Maintenance* mesin yang ada pada Laboratorium Sistem Manufaktur.
2. Rumusan Masalah
Bagaimana rancangan aplikasi berbasis mobile *Aumented Reality* untuk menunjang aktivitas maintenance di laboratorium Sistem Manufaktur Terintegrasi?
3. Tujuan Penelitian
Merancang Prototype Augmented Reality untuk kebutuhan maintenance mesin Laboratorium Sistem Manufaktur.
4. Pengumpulan Data
 - a. Wawancara
Wawancara dengan Laboran Sistem Manufaktur terkait mesin yang ada di laboratorium, kegiatan maintenance dan kendala yang dialami selama dilakukan maintenance mesin.
 - b. Studi Pustaka
Maintenance, Preventive Maintenance, Augmented Reality, Marker Based Tracking, Unity dan *Multimedia Development Life Cycle*.
5. Concept
 - a. Pembuatan *Use Case Diagram* yang merupakan kontruksi untuk mendeskripsikan hubungan – hubungan yang terjadi antar actor dengan aktivitas yang terdapat pada sistem.
 - b. Pembuatan *Activity Diagram* untuk memodelkan alur dari sistem.
6. Design
Pembuatan user interface dengan menggunakan Figma/Adobe Photoshop.
7. Material Collecting
Mengumpulkan material yang dibutuhkan pada *Augmented Reality* seperti sound (.mp3), icon/illustrasi (.png/jpeg).
8. Assembly
Tahapan pembuatan aplikasi dengan menggunakan Unity.

9. Testing

Pengujian prototype *Augmented Reality* kepada user (kepala laboratorium, laboran dan asisten)

10. Distribution

Sistem yang sudah dibuat dan diuji selama penelitian terkait perancangan prototype *Augmented Reality* didistribusikan secara digital dan komersil sesuai dengan kebutuhan laboratorium sistem manufaktur.

11. Kesimpulan

Membuat kesimpulan dari penelitian yang sudah dibuat.

12. Saran

Memberikan rekomendasi terhadap pengembangan aplikasi selanjutnya.

3.5 Analisis Hasil

Analisis dilakukan terhadap hasil pengolahan data yang sudah dikumpulkan hingga menjadi sebuah prototype *Augmented Reality*. Analisis yang dilakukan adalah pengujian prototype *Augmented Reality* yang digunakan untuk maintenance sesuai dengan rumusan masalah yang sudah dibuat.

3.6 Penutup

Penutup terdiri dari kesimpulan dan saran. Penarikan kesimpulan berdasarkan tujuan penelitian. Saran mengenai kekurangan penelitian ini dapat digunakan pada penelitian selanjutnya.

BAB IV PEMBANGUNAN SISTEM

3.1 Concept

Konsep merupakan Langkah pertama dalam pembuatan sebuah prototype, dimana pada konsep ini diperlukan identifikasi dari aplikasi yang dihasilkan. Prototype AR berupa media untuk melakukan maintenance mesin yang dengan tujuan membantu asisten dan laboran untuk melakukan maintenance yang sebelumnya masih menggunakan metode konvensional dalam melakukan maintenance. Aplikasi AR dikembangkan berbasis Smartphone Android dan membahas 4 mesin yaitu mesin bubut, mesin frais, mesin conveyor dan mesin jigsaw.

Dimana masing – masing dari mesin tersebut mempunyai waktu perbaikan yang berbeda – beda, sesuai dengan intensitas pemakaian user terhadap mesin tersebut, Adapun cara untuk menghitung dari *scheduling maintenance* menggunakan rumus MTBF (*mean time between failure*) dan MTTR (*Mean Time To Repair*). Dari hasil perhitungan ini akan dijadikan acuan untuk melakukan perbaikan mesin yang nantinya akan ditampilkan pada design *user interface* aplikasi AR terkait kapan waktu perbaikan yang harus dilakukan oleh user terhadap mesin bubut, mesin frais, mesin conveyor dan mesin jigsaw.

3.1.1 Kebutuhan Pengguna

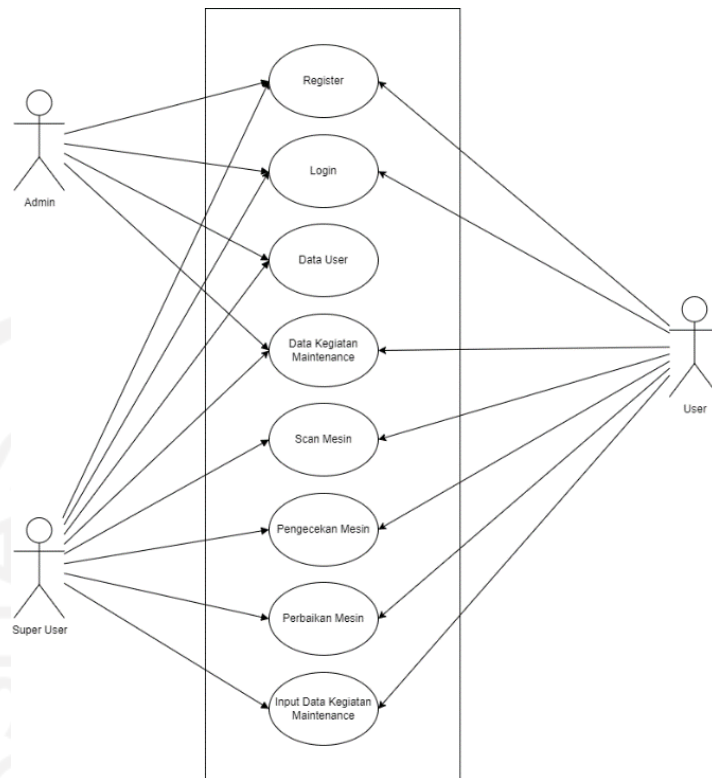
Pada tahap analisis kebutuhan pengguna dilakukan analisis terhadap kebutuhan dari user yang melakukan maintenance mesin yang ada di laboratorium sistem manufaktur seperti sistem dan data – data yang dibutuhkan dengan cara melakukan wawancara langsung kepada user.

Pada tahap analisis ini dilakukan analisis kebutuhan sistem dengan mendapatkan beberapa informasi kebutuhan sistem yang diinginkan user. Dalam hal ini client tersebut adalah laboran laboratorium sistem manufaktur, Hal ini didapat dari hasil diskusi bersama user, dengan saran dan masukan yang diberikan oleh laboran pada proses maintenance mesin di lab.

Tabel 4. 1 Kebutuhan Pengguna

No	Aktifitas Kegiatan	Kebutuhan User
1	Maintenance	Mudah untuk melakukan kegiatan maintenance mesin yang terstruktur mulai dari tahap awal hingga tahap akhir. Kegiatan maintenance yang dilakukan yaitu: Tanggal rawat, Cek Pelumas, Pengecekan Mesin, Pemanasan Mesin, Tindakan Teknis, Status Perawatan. Serta ada reminder jadwal maintenance dari tiap mesin yang ada agar mesin dapat dilakukan maintenance secara berkala
2	Rekap Data Maintenance	Mudah untuk melakukan pencatatan hasil kegiatan maintenance dan dapat mengakses data kegiatan maintenance yang sudah dilakukan. Seperti form Seperti formulir pencatatan data kegiatan dan database penyimpanan data maintenance.

3.1.2 Use Case Diagram



Gambar 4. 1 Use Case Diagram

Use Case Diagram pada umumnya digunakan untuk membantu mendefinisikan apa yang harus dilakukan pada sistem untuk mengembangkan dan apa yang ada pada luar sistem (Karundeng, 2018). Pada Use Case Diagram ini menjelaskan arsitektur navigasi dari aplikasi AR Maintenance.

Tabel 4. 2 Use Case Diagram

No	Akun	Privilege	Keterangan
1	Super User (Kepala Laboratorium)	Register	Melakukan pendaftaran akun sebagai entitas kepala laboratorium
		Login	Melakukan login untuk mengakses aplikasi AR Maintenance
		Data Kegiatan Maintenance	Melihat dan mengelola data kegiatan maintenance yang sudah dilakukan oleh

No	Akun	Privilege	Keterangan
			laboran dan asisten laboratorium
		Register	Melakukan pendaftaran akun sebagai entitas kepala laboratorium
		Login	Melakukan login untuk mengakses aplikasi AR Maintenance
2	Admin	Data User	Melihat dan mengelola data user yang terdapat pada aplikasi seperti data pribadi asisten, data laboran dan data kepala laboratorium
		Data Kegiatan Maintenance	Melihat dan mengelola data kegiatan maintenance yang sudah dilakukan oleh laboran dan asisten laboratorium
		Register	Melakukan pendaftaran akun sebagai entitas kepala laboratorium
		Login	Melakukan login untuk mengakses aplikasi AR Maintenance
3	User (Asisten & Laboran)	Data Kegiatan Maintenance	Melihat dan mengelola data kegiatan maintenance yang sudah dilakukan oleh

No	Akun	Privilege	Keterangan
			laboran dan asisten laboratorium
		Pengecekan Mesin	Melihat dan melakukan pengecekan mesin dimana pada tahap ini dilakukan pengecekan mata pahat, pengecekan spindle dan pengecekan oli
		Perbaikan Mesin	Melihat dan melakukan perbaikan mesin yang terdiri dari perbaikan mata pahat, perbaikan tools, perbaikan mesin serta penggantian oli.
		Input Data Kegiatan Maintenance	Melakukan input data ke dalam aplikasi yang akan disimpan pada database yang nantinya data tersebut akan digunakan untuk menghitung interval maintenance selanjutnya. Data tersebut antara lain: Data kerusakan mesin, data Waktu pengecekan dan data frekuensi pemeriksaan.

Terdapat 4 Kegiatan yang dilakukan pada Prototype AR Maintenance setelah melihat menu utama, yaitu :

1. Melihat Menu Maintenance

Pada menu maintenance terdapat kegiatan yang dilakukan yaitu melakukan Scan Marker Mesin untuk membaca mesin yang akan dilakukan kegiatan maintenance, setelah melakukan scan selanjutnya ada 3 tahapan maintenance yang dilakukan yaitu :

a. Pengecekan Mesin

User akan melakukan pengecekan mesin bubut, yang terdiri dari: Pengecekan spindle, pengecekan eretan, pengecekan oli dan pengecekan mata pahat.

b. Perbaiki Mesin

Perbaiki mesin dilakukan jika setelah dilakukan pengecekan mesin terdapat part atau bagian yang harus dilakukan perbaikan maupun pergantian part.

c. Pencatatan Hasil Maintenance

User akan melakukan pencatatan dari kegiatan hasil kegiatan maintenance yang dilakukan pada AR Maintenance. Sehingga pencatatan langsung terkirim pada database dan data sewaktu waktu akan bisa digunakan untuk menghitung interval kegiatan maintenance berikutnya.

2. Input Data Kegiatan Maintenance

Pada Menu Input Data Kegiatan Maintenance akan menampilkan Data Mesin Lab siman yang terdiri dari:

a. Nama Mesin

Nama mesin yaitu Mesin Bubut

b. Lokasi Mesin

Lokasi Mesin yaitu Laboratorium Sistem Manufaktur

c. Input Data Kerusakan Mesin

Pada bagian Input Data Kerusakan Mesin dilakukan saat menggunakan mesin dan mesin mengalami kerusakan secara mendadak, maka Kerusakan tersebut dapat dilakukan pencatatan

pada aplikasi AR Maintenance, data ini akan digunakan untuk menghitung waktu perbaikan (maintenance) selanjutnya dengan menggunakan rumus dari MTBF (*Mean Time Between Failure*) seperti pada rumus dibawah.

$$MTBF = \frac{tUptime}{n}$$

Gambar 4. 2 Rumus MTBF

Pada Gambar 4.2 Merupakan rumus dari MTBF diantaranya yaitu nilai (n) yaitu total nilai kerusakan yang terjadi pada mesin bubut tersebut, data ini digunakan sebagai input pada penentuan interval jadwal maintenance.

d. Input Data Penggunaan Mesin

Pada bagian Input Data Penggunaan Mesin dilakukan saat setiap kali mesin bubut akan digunakan, maka setiap informasi dari mulai mesin digunakan sampai mesin selesai digunakan akan tercatat pada AR Maintenance, dimana data ini akan digunakan untuk menentukan interval atau jadwal kegiatan maintenance selanjutnya.

$$MTBF = \frac{tUptime}{n}$$

Gambar 4. 3 Rumus MTBF

Pada Gambar 4.3 Merupakan rumus dari MTBF yaitu tUptime yaitu total penggunaan mesin yang digunakan. Seluruh kegiatan mesin saat digunakan akan dicatat untuk kebutuhan penentuan kegiatan maintenance berikutnya.

e. Input Data Frekuensi Pemeriksaan Optimal

Input data ini berguna untuk melakukan perhitungan frekuensi pemeriksaan yang optimal, sehingga sebelum mesin rusak dapat diatasi dengan dilakukannya pemeriksaan sehingga tidak munculnya kerusakan.

$$n = \sqrt{\frac{K \cdot i}{\mu}} \dots\dots\dots(3)$$

K = Rata – Rata Kerusakan

I = Waktu Rata – Rata Kerusakan

μ = Waktu Rata – Rata Perbaikan

f. Input Data Interval perawatan Maintenance

Penentuan interval perawatan maintenance agar mengatasi kerusakan yang terjadi saat digunakan sehingga dilakukannya pemeriksaan mesin. Dengan rumus sebagai berikut

$$Interval\ Perawatan = \frac{Rata-Rata\ Jam\ Kerja\ Perbulan}{n} \dots\dots\dots(4)$$

g. Input Data Persediaan Jumlah Suku Cadang

Penentuan data persediaan jumlah suku cadang dilakukan, agar ketika komponen mesin rusak. Laboratorium dapat menyiapkan komponen suku cadang yang rusak, sehingga waktu *downtime* yang terjadi tidak membutuhkan waktu yang lama dan mesin dapat digunakan saat dibutuhkan praktikum.

$$Perhitungan\ Suku\ Cadang: K \cdot \lambda \cdot T \dots\dots\dots(5)$$

h. Melihat Jadwal Maintenance/Reminder

Pada bagian Melihat Jadwal Maintenance, user akan bisa melihat jadwal kegiatan maintenance yang harus dilakukan. Penentuan jadwal maintenance menggunakan Rumus dari MTBF (*Mean Time Between Failure*) dimana data yang digunakan yaitu dari total waktu

penggunaan mesin dan juga jumlah seluruh kerusakan yang terjadi, Sehingga jadwal kegiatan maintenance dapat dilakukan sesuai dengan kebutuhan mesin bubut.

3. Melihat Menu Tentang

Pada Menu Tentang akan ditampilkan informasi terkait aplikasi AR Maintenance

4. Melihat Menu Bantuan

Pada Menu Bantuan akan ditampilkan informasi bagaimana cara serta tahap – tahapan dalam menggunakan aplikasi AR Maintenance.

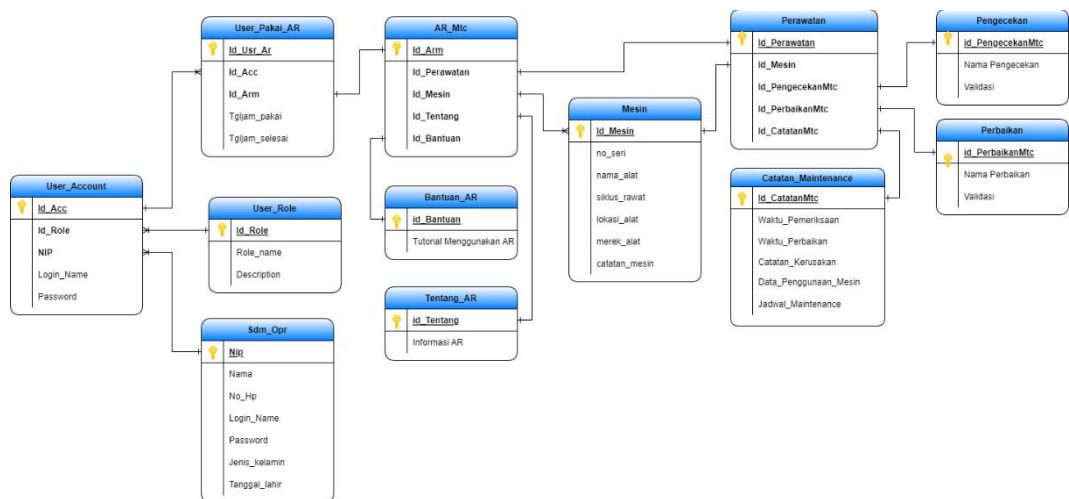
3.2 Design

Setelah tahap konsep sudah dibuat selanjutnya adalah tahap Design, dimana pada tahap ini akan dilakukan pembuatan arsitektur navigasi, pembuatan rancangan tampilan, serta kebutuhan material dan bahan pada perancangan prototype *Augmented Reality* untuk Maintenance. Nantinya design *Augmented Reality* akan dilakukan pada *Unity*, untuk itu diperlukannya *storyboard* untuk menggambarkan semua scene yang terdapat pada *Augmented Reality*.

3.2.1 *Entity Relationship Diagram* (ERD)

Entity Relationship Diagram (ERD) merupakan gambaran data yang dimodelkan dalam suatu diagram yang digunakan untuk mendokumentasikan data dengan cara menentukan apa saja yang terdapat dalam tiap entity dan bagaimana hubungan entity satu dengan yang lainnya. ERD digunakan untuk menunjukkan hubungan antara entity dengan database dan objek-objek (himpunan entitas) apa saja yang ingin di libatkan dalam sebuah basis data. (Putra, 2021).

Berikut merupakan ERD dari pembuatan *prototype AR maintenance*.



Gambar 4. 4 *Entity Relationship Diagram*

Pada Gambar 4.7 yaitu desain dari *Entity Relationship Diagram* untuk *prototype Augmented Reality Maintenance* terdapat 12 entitas, diantaranya yaitu *User Account*, *User Roler*, *SDM Operator*, *User Pakai AR*, *Ar Maintenance*, *Bantuan AR*, *Tentang AR*, *Mesin*, *Perawatan*, *Perbaikan*, *Catatan Maintenance* dan *pengecekan*.

User Account memiliki 5 atribut diantaranya: *id_Acc*, *id_Role*, *NIP*, *Login_Name*, dan *Password*. *Id_Register* adalah *primary key*.

User Role memiliki 3 atribut diantaranya: *Id_Role*, *Role name* dan *description*. *Id_Role* adalah *primary key*

User pakai AR memiliki 5 atribut diantaranya: *id_User_AR*, *Id_Acc*, *id_Arm*, *Tgljam_pakai* dan *Tgljam_selesai*. *Id_Usr_Ar* adalah *primary key*.

Sdm_Opr memiliki 7 atribut diantaranya: *Nip*, *Nama*, *No_Hp*, *Login_Name*, *Password*, *Jenis_kelamin*, *Tanggal_lahir*. *Nip* adalah *primary key*.

AR_Mtc memiliki 5 atribut diantaranya: *Id_Arm*, *Id_Perawatan*, *Id_Mesin*, *Id_Tentang* dan *Id_Bantuan*. *Id_Arm* adalah *primary key*.

Bantuan_AR memiliki 2 atribut diantaranya: *Id_Bantuan* dan *Tutorial menggunakan AR*. *Id_Bantuan* adalah *primary key*.

Tentang AR memiliki 2 atribut diantaranya: *Id_Tentang* dan *informasi AR*. *Id_Tentang* adalah *primary key*.

Mesin memiliki 7 atribut diantaranya adalah: Id_mesin, no_seri, nama_alat, siklus_rawat, lokasi_alat, merek_alat dan catatan_mesin. Id_mesin adalah *primary key*.

Perawatan memiliki 5 atribut diantaranya adalah: Id_Perawatan, Id_Mesin, Id_PengecekanMtc, Id_PerbaikanMtc dan Id_Catatan_Mtc. Id_Perawatan adalah *primary key*.

Pengecekan memiliki 3 atribut diantaranya adalah Id_PengecekanMtc, Nama pengecekan dan Validasi. Id_PengecekanMtc adalah *primary key*.

Perbaikan memiliki 3 atribut diantaranya adalah Id_PerbaikanMtc, Nama Perbaikan dan Validasi. Id_PerbaikanMtc adalah *primary key*.

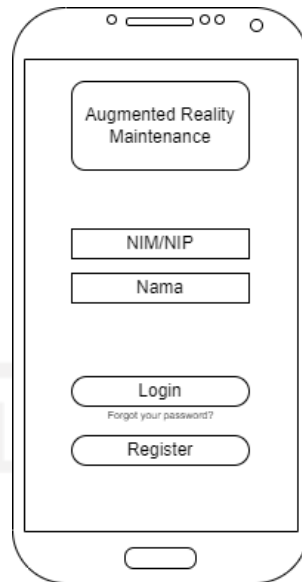
Catatan Maintenance memiliki 6 atribut diantaranya adalah Id_CatatanMtc, waktu pemeriksaan, waktu perbaikan, catatan kerusakan, data penggunaan mesin dan jadwal maintenance. Id_CatatanMtc adalah *primary key*.

3.2.2 Wireframe aplikasi

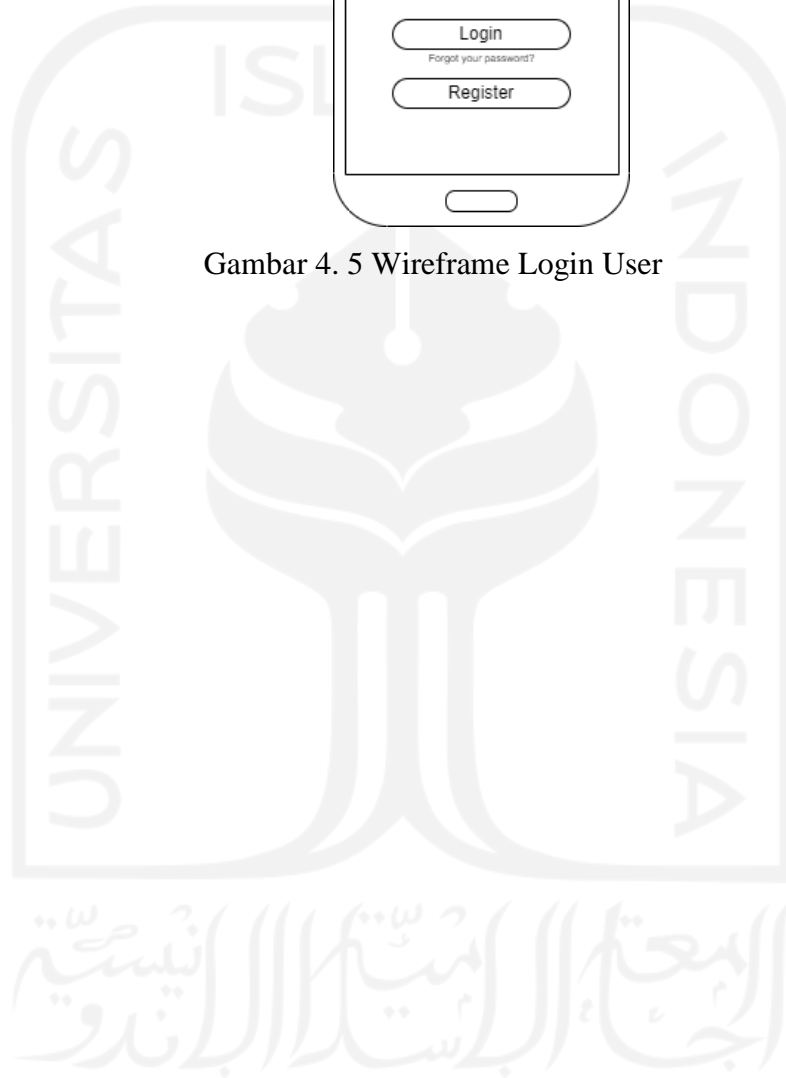
Pembuatan rancangan wireframe aplikasi dibutuhkan untuk memudahkan saat pembuatan aplikasi di AR Unity sesuai dengan kebutuhan laboran dan asisten saat melakukan maintenance mesin. Rancangan Aplikasi AR Maintenance terdapat beberapa halaman yaitu: *Login*, *Register*, Menu, Tentang, Bantuan, Mesin, Mesin Conveyor, Mesin Bubut, Mesin Conveyor, Mesin Frais, Mesin Jigsaw, Maintenance.

1. **Login**

Pada wireframe ini merupakan tampilan login dimana para user yang terdiri dari laboran dan asisten melakukan login menggunakan Nomor Induk Mahasiswa (NIM) dan Nomor Identitas Pegawai (NIP). Disini user akan memilih apakah akan melakukan login atau melakukan pendaftaran akun. *Wireframe Login* dapat dilihat pada Gambar 4.8 *Wireframe Login User*.



Gambar 4. 5 Wireframe Login User

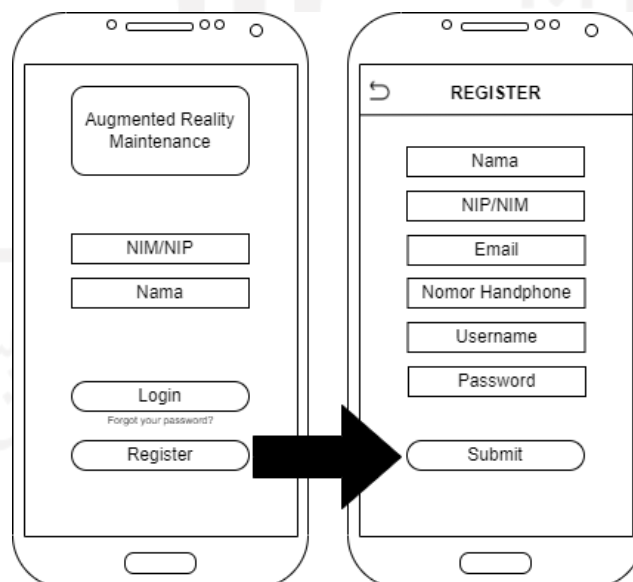


User yang belum memiliki akun, diharuskan melakukan pendaftaran akun dengan cara memilih pilihan “Register”, yang tampil pada Gambar 4.9 Wireframe Register User.

The wireframe shows a mobile application screen with the title 'REGISTER'. It features a vertical stack of text input fields: 'Nama', 'NIP/NIM', 'Email', 'Nomor Handphone', 'Username', and 'Password'. At the bottom of the form is a rounded rectangular button labeled 'Submit'. A back arrow icon is located in the top left corner of the screen.

Gambar 4. 6 Wireframe Register User

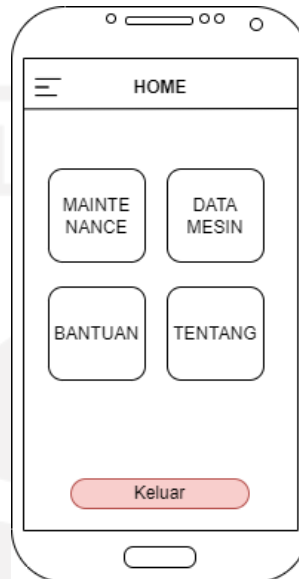
Pada gambar dibawah ini merupakan *Register Flow* yang dapat dilihat pada Gambar 4.10 *Wireframe Register Flow* User.



Gambar 4. 7 Register Flow User

2. Menu Home

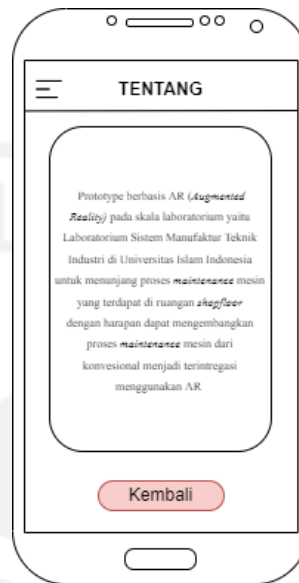
Saat user sudah melakukan pendaftaran akun dan melakukan login. Maka selanjutnya user akan masuk ke dalam fitur Menu Home yang terdiri dari, 'Mulai', 'Mesin', 'Bantuan' dan 'Tentang'. Tampilan wireframe dapat dilihat pada Gambar 4.11 Menu Home.



Gambar 4. 8 Wireframe Menu Home

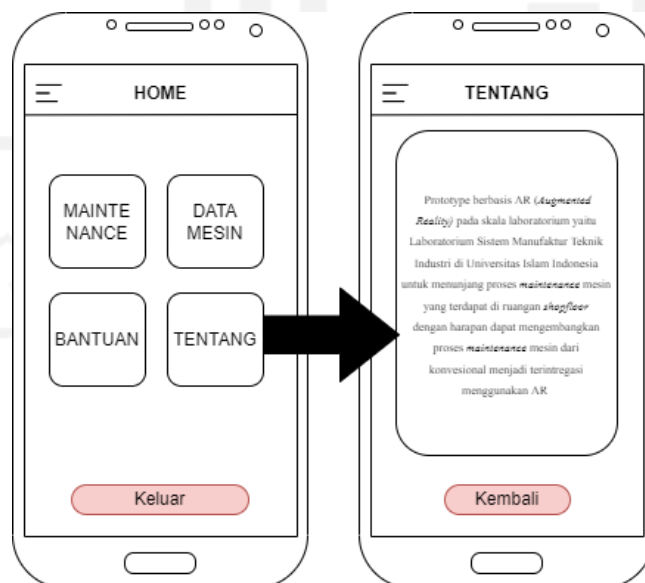
3. Tentang

Pada menu 'Tentang' Dijelaskan secara singkat dari penjelasan Aplikasi Augmented Reality Maintenance. Wireframe dapat dilihat pada Gambar 3.2.3. 5 Wireframe Tentang.



Gambar 4. 9 Wireframe Tentang

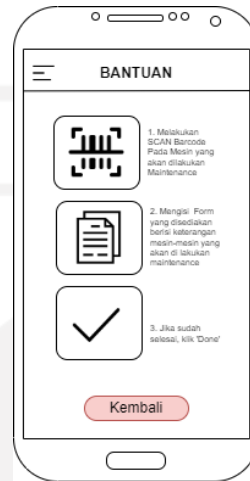
Pada gambar dibawah ini merupakan Flow dari 'Menu Home' menuju ke 'Tentang' yang dapat dilihat pada Gambar 4.13 Wireframe flow Menu Tentang.



Gambar 4. 10 Wireframe Flow Menu Tentang

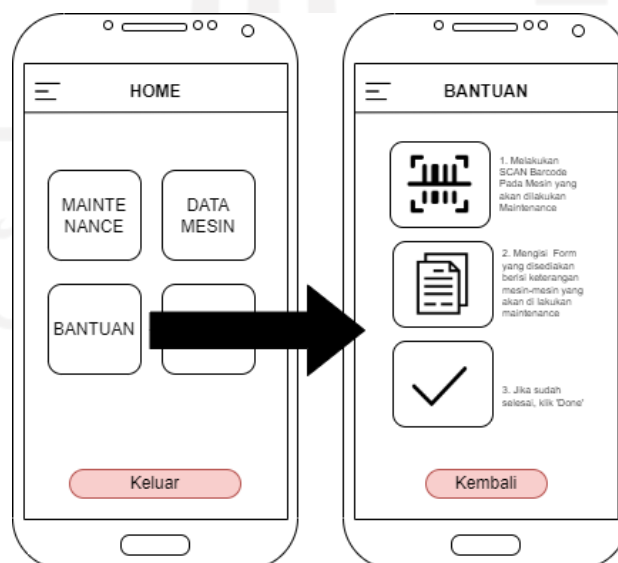
4. Bantuan

Pada menu 'Bantuan' Dijelaskan Bagaimana cara menggunakan aplikasi AR untuk melakukan Maintenance yang diawali dengan melakukan scan barcode yang ada pada mesin. Wireframe dapat dilihat pada Gambar 4.14 Wireframe Bantuan.



Gambar 4. 11 Wireframe Bantuan

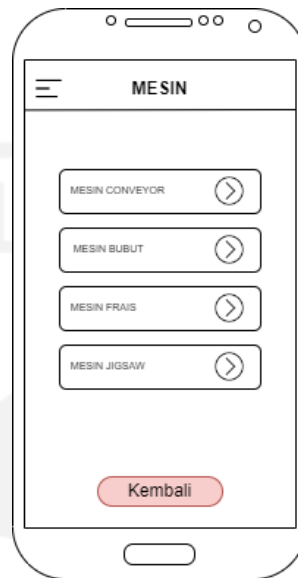
Pada gambar dibawah ini merupakan Flow dari 'Menu Home' menuju ke 'Bantuan' yang dapat dilihat pada Gambar 4.15 Wireframe flow Menu Bantuan.



Gambar 4. 12 Wireframe Flow Menu Bantuan

5. Mesin

Pada menu 'Mesin' Dijelaskan apa saja mesin yang terdapat pada aplikasi maintenance. Yaitu: mesin Conveyor, Mesin Bubut, Mesin Frais, Mesin Jigsaw . Wireframe dapat dilihat pada Gambar 4.16 Wireframe Mesin.



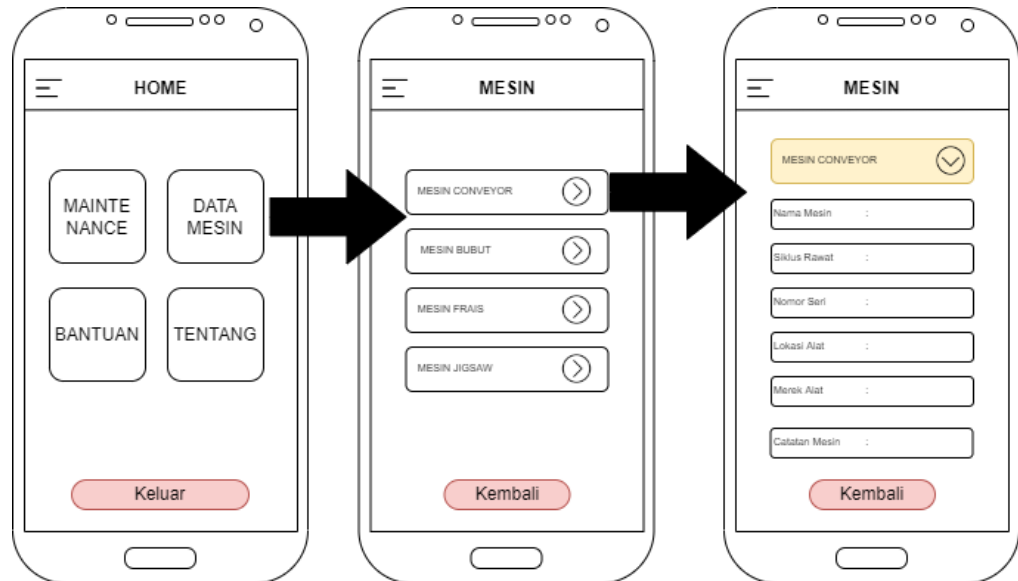
Gambar 4. 13 Wireframe Mesin

Pada gambar dibawah ini merupakan Flow dari 'Menu Home' menuju ke 'Mesin' yang dapat dilihat pada Gambar 4.17 *Wireframe flow* Menu Mesin.



Gambar 4. 14 Wireframe Flow Menu Mesin

Selanjut pada tahap ini merupakan menu lanjutan pada ‘Menu Mesin’ dimana terdapat detail informasi dari tiap mesin yang terdapat pada aplikasi. Dilihat pada Gambar 4.18 Wireframe Info Mesin.



Gambar 4. 15 Wireframe Info Mesin

6. Maintenance

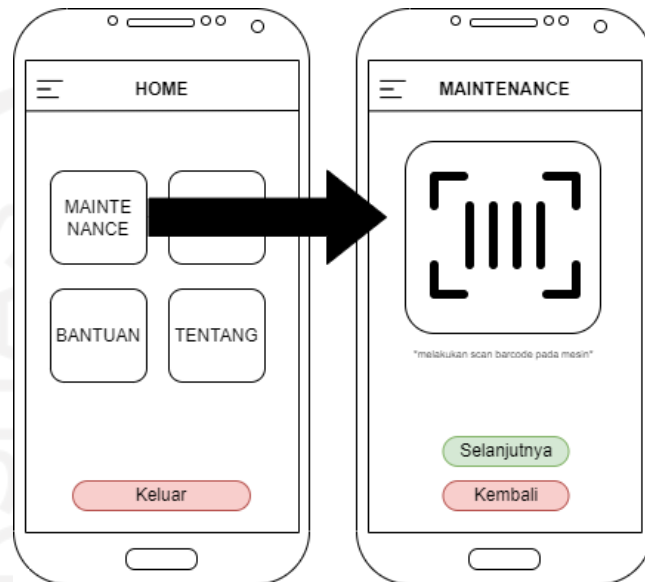
Pada menu ‘Maintenance’ dimana pada menu ini dilakukannya proses maintenance mesin pada aplikasi *Augmented Reality*. Adapun maintenance yang dilakukan terdiri dari: Melakukan Scan Barcode info Mesin, Mengisi tanggal maintenance, melakukan pengecekan, membuat pencatatan dan melakukan validasi. Wireframe dapat dilihat pada Gambar 4.19 Wireframe Menu Maintenance.



Gambar 4. 16 Wireframe Menu Maintenance

a. Scan Barcode

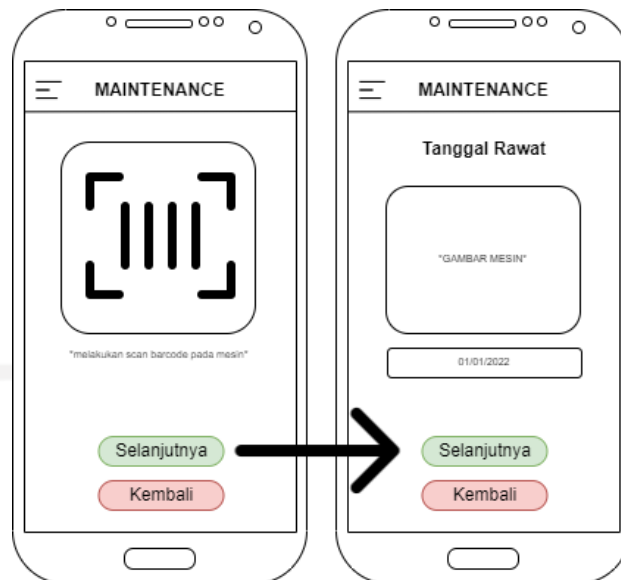
Pada gambar dibawah ini merupakan Flow dari 'Menu Home' menuju ke 'Maintenance' yang dapat dilihat pada Gambar 4.20 *Wireframe flow* Menu Maintenance.



Gambar 4. 17 Wireframe Flow Menu Maintenance

b. Tanggal Rawat

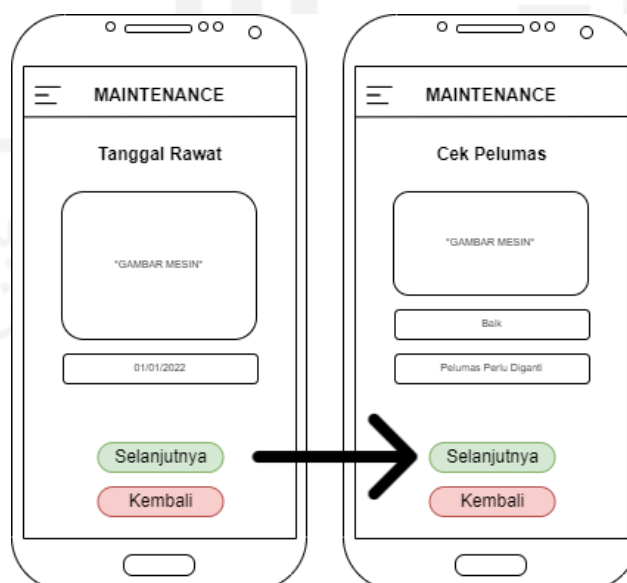
Selanjutnya pada tahap ini merupakan menu lanjutan pada 'Menu Maintenance'. Pada proses ini dilakukannya kegiatan Maintenance Secara terstruktur setelah diawali dengan melakukan scan barcode mesin yaitu melakukan pengisian tanggal rawat maintenance. Wireframe dapat dilihat pada Gambar 4.21 *Wireframe Maintenance* Tanggal Rawat.



Gambar 4. 18 Wireframe Maintenance Tanggal Rawat

c. Cek Pelumas

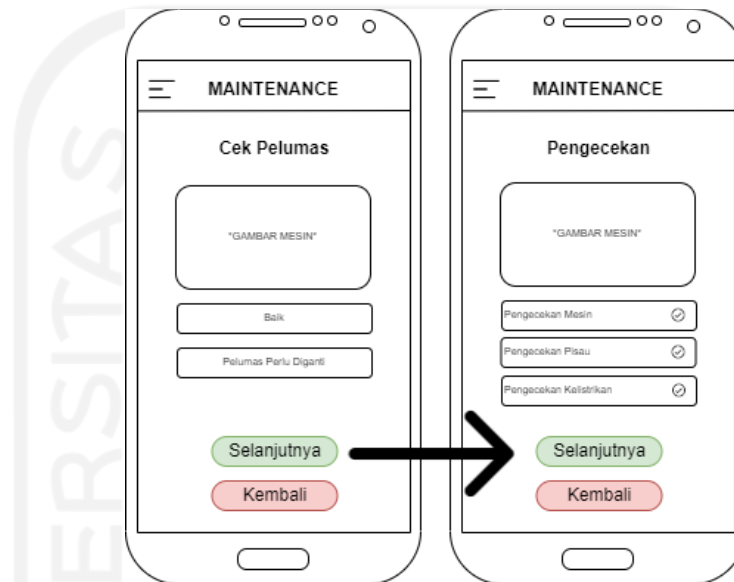
Pada tahap ini merupakan menu lanjutan pada 'Menu Maintenance Cek Pelumas'. Pada proses ini dilakukan pengecekan pelumas pada mesin, jika pelumas mesin masih baik dapat memilih option 'baik' tetapi jika pelumas perlu diganti maka pilih option 'Pelumas perlu diganti'. Wireframe dapat diilihat pada Gambar 4.22 Wireframe Maintenance Cek Pelumas.



Gambar 4. 19 Wireframe Maintenance Cek Pelumas

d. Pengecekan

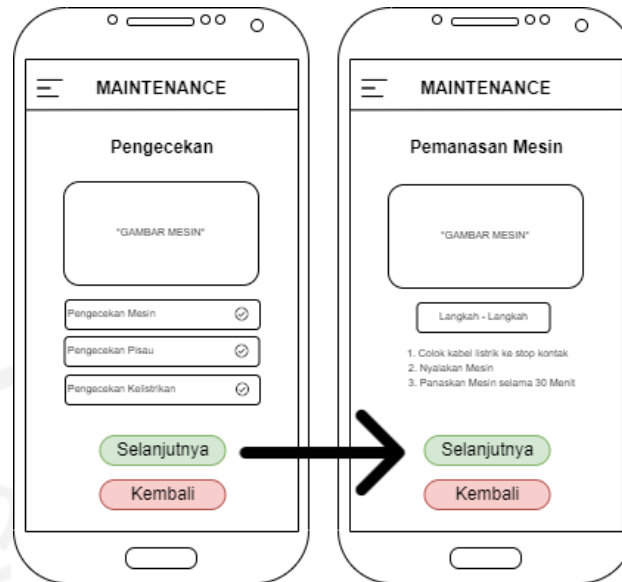
Pada tampilan Maintenance Pengecekan . Proses dilakukan pengecekan pada bagian part dari tiap – tiap mesin, terdapat 3 poin yang ditampilkan yaitu Pengecekan Mesin, Pengecekan Pisau dan Pengecekan Kelistrikan. Wireframe dapat dilihat pada Gambar 4.23 Wireframe Maintenance Pengecekan.



Gambar 4. 20 Wireframe Maintenance Pengecekan

e. Pemanasan Mesin

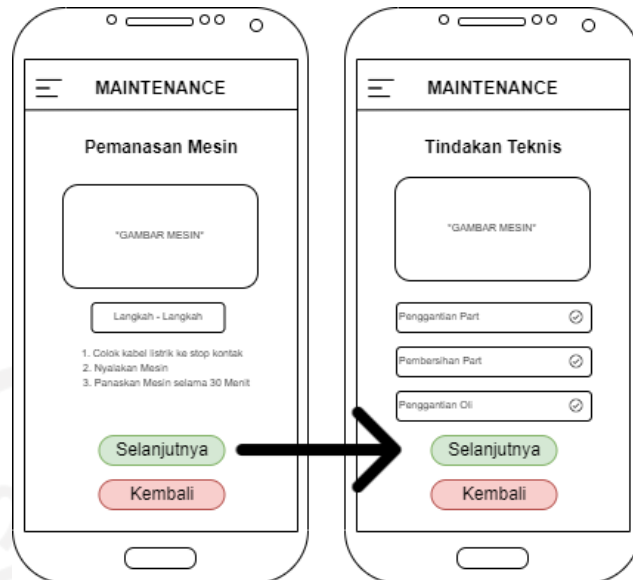
Pada tampilan Wireframe Maintenance Pemanasan Mesin, dijelaskan bagaimana tahapan dalam melakukan pemanasan mesin/*warming up*. Ada 3 tahapan yang harus dilakukan yaitu: 1. Colok kabel listrik ke stop kontak, 2. Nyalakan Mesin, 3. *Warming Up* mesin dilakukan selama 30 menit. Wireframe Maintenance Pemanasan Mesin dapat dilihat pada Gambar 4.24 Wireframe Pemanasan Mesin.



Gambar 4. 21 Wireframe Pemansan Mesin

f. Tindakan Teknis

Pada tampilan Wireframe Tindakan Teknis terdapat 3 poin yang ditampilkan yaitu Penggantian Part, Pembersihan Part dan Penggantian Oli. Dimana pada tahap ini Tindakan teknis yang dilakukan oleh laboran/asisten akan disimpan pada database. Tampilan Wireframe Tindakan Teknis dapat dilihat pada Gambar 4.25 Wireframe Tindakan Teknis.



Gambar 4. 22 Wireframe Tindakan Teknis

g. Wireframe Catatan

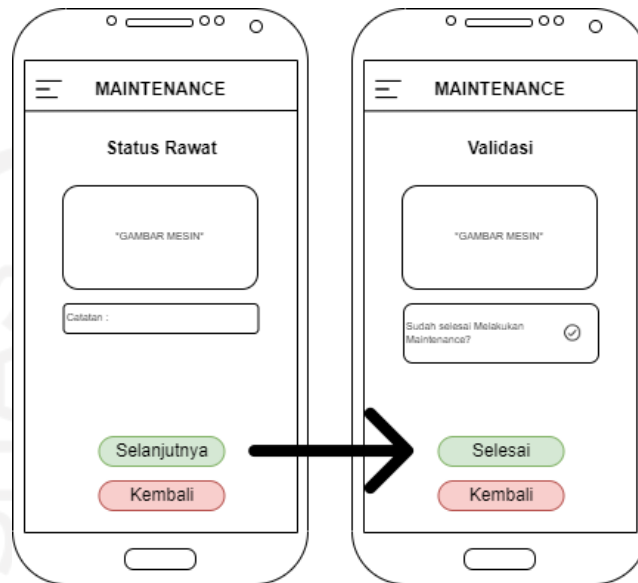
Pada tampilan Wireframe Catatan Rawat ditampilkan catatan yang akan diberikan oleh user yang melakukan maintenance. Wireframe dapat dilihat pada Gambar 4.26 Wireframe Status Rawat.



Gambar 4. 23 Wireframe Status Rawat

h. Wireframe Validasi

Pada tampilan Wireframe Validasi dilakukan validasi apakah user sudah selesai melakukan maintenance yang dilakukan. Wireframe Validasi dapat dilihat pada Gambar 3.2.3. 20 Wireframe Validasi.

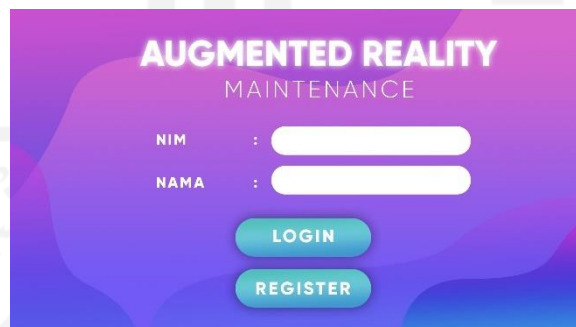


Gambar 4. 24 Wireframe Validasi

3.2.3 Design User Interface

1. Login

Berikut merupakan *Design User Interface* dari Menu Login.



Gambar 4. 25 User Interface Menu Login

2. Menu Home

Berikut merupakan *Design User Interface* dari Menu Home.



Gambar 4. 26 *User Interface* Menu Home

3. Tentang

Berikut merupakan *Design User Interface* dari Menu Tentang.



Gambar 4. 27 *User Interface* Menu Tentang

4. Bantuan

Berikut merupakan *Design User Interface* dari Menu Bantuan.



Gambar 4. 28 *User Interface* Menu Bantuan

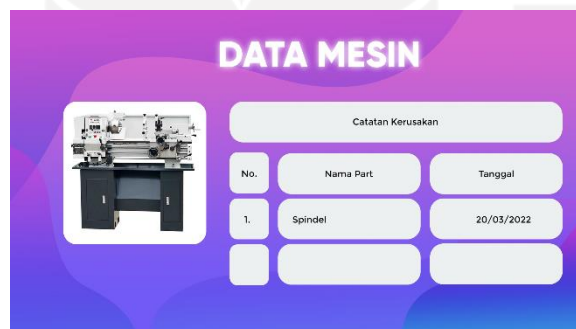
5. Data Mesin

Berikut merupakan *Design User Interface* dari Menu Data Mesin.



Gambar 4. 29 *User Interface* Menu Data Mesin

Berikut merupakan *Design User Interface* dari Catatan Kerusakan yang digunakan datanya sebagai perhitungan untuk menentukan jadwal kegiatan maintenance selanjutnya.



Gambar 4. 30 *User Interface* Catatan Kerusakan

Berikut merupakan *Design User Interface* Data Penggunaan Mesin yang digunakan data nya sebagai perhitungan untuk menentukan jadwal kegiatan maintenance selanjutnya



Gambar 4. 31 User Penggunaan Mesin

Berikut merupakan reminder pada jadwal kegiatan maintenance selanjutnya, terdapat baris yang dapat di scroll untuk melihat tanggal berapa kah mesin harus dilakukan kegiatan maintenance berdasarkan hasil perhitungan interval dari MTBF (*Mean Time Between Failure*) yang sudah dilakukan.



Gambar 4. 32 User Interface Jadwal Kegiatan Maintenance

Berikut merupakan Data Mesin Waktu pemeriksaan yang akan digunakan pada rumus penentuan interval maintenance, disini terdapat nomor, durasi pemeriksaan dan tanggal pemeriksaan saat dilakukannya maintenance.



Gambar 4. 33 User Interface Waktu Pemeriksaan

Berikut merupakan Data Mesin Waktu perbaikan yang akan digunakan pada rumus penentuan interval maintenance, terdapat nomor, durasi pemeriksaan dan tanggal pemeriksaan saat dilakukannya maintenance.

Waktu Perbaikan		
No.	Durasi perbaikan	Tanggal
1.	15 Menit	25/03/2022

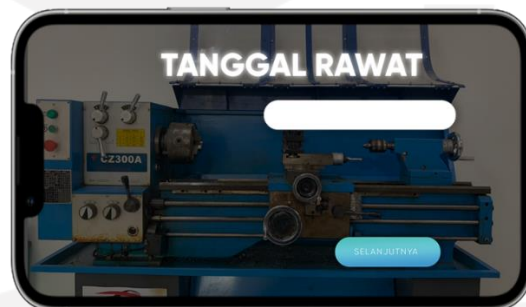
Gambar 4. 34 *User Interface* Waktu Perbaikan

6. Maintenance

Berikut merupakan *Design User Interface* pada menu bagian Maintenance, yang terdiri dari Tanggal Rawat, Pengecekan spindle, Pengecekan Eretan, Pengecekan Kelistrikan, Pengecekan Mata Pahat, Pengecekan Oli, Pembersihan, Warming Up, Ganti Oli, Perbaikan, Catatan dan Validasi.

a. Tanggal Rawat

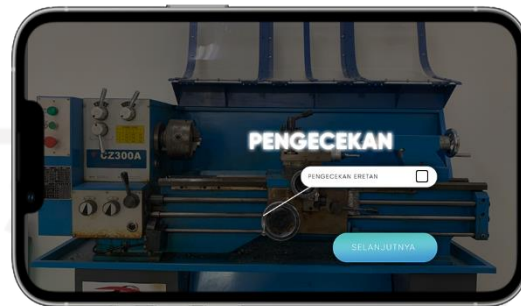
Berikut merupakan *Design User Interface* dari step Tanggal Rawat.



Gambar 4. 35 *User Interface* Step Tanggal Rawat

b. Pengecekan Spindel

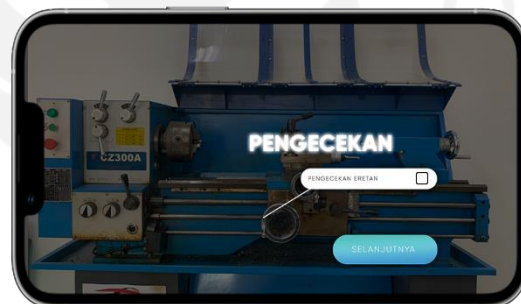
Berikut merupakan *Design User Interface* dari step Pengecekan Spindel.



Gambar 4. 36 *User Interface Step Pengecekan Spindel*

c. Pengecekan Eretan

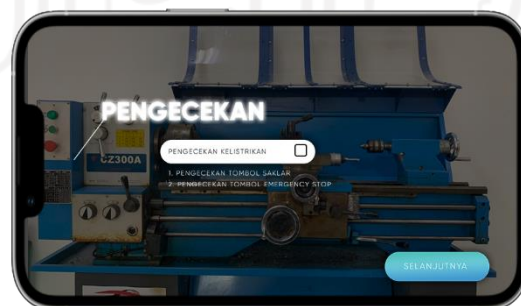
Berikut merupakan *Design User Interface* dari step Pengecekan Eretan.



Gambar 4. 37 *User Interface Step Pengecekan Eretan*

d. Pengecekan Kelistrikan

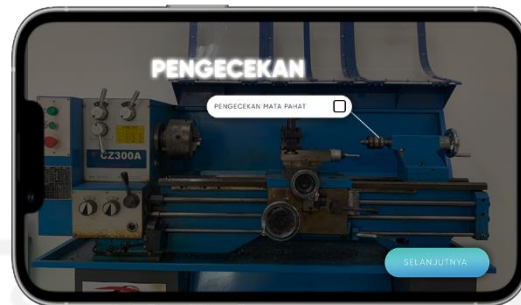
Berikut merupakan *Design User Interface* dari step Pengecekan Kelistrikan.



Gambar 4. 38 *User Interface Pengecekan Kelistrikan*

e. Pengecekan Mata Pahat.

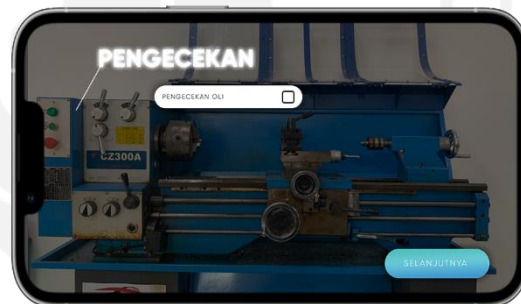
Berikut merupakan *Design User Interface* dari step Mata Pahat.



Gambar 4. 39 *User Interface* Step Mata Pahat

f. Pengecekan Oli

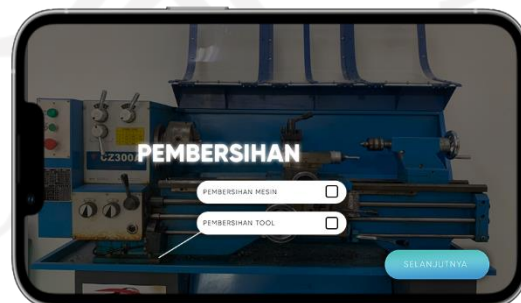
Berikut merupakan *Design User Interface* dari step Pengecekan Oli.



Gambar 4. 40 *User Interface* Step Pengecekan Oli

g. Pembersihan Mesin

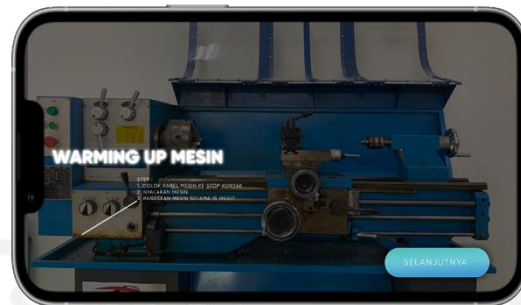
Berikut merupakan *Design User Interface* dari step Pembersihan Mesin.



Gambar 4. 41 *User Interface* Step Pembersihan Mesin

h. Pemanasan Mesin

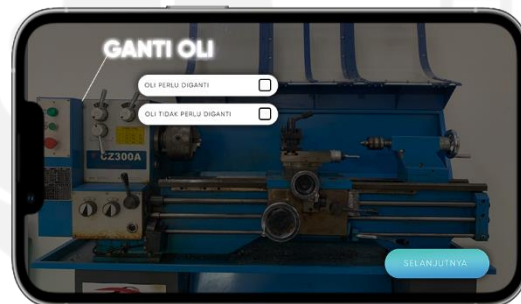
Berikut merupakan *Design User Interface* dari step Pemanasan Mesin.



Gambar 4. 42 *User Interface Step* Pemanasan Mesin

i. Ganti Oli

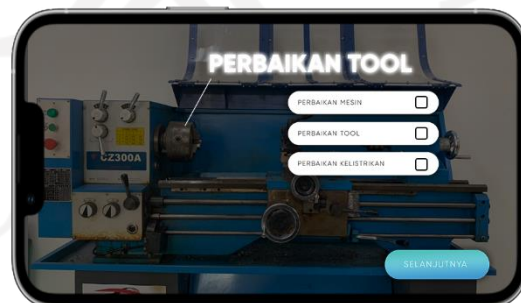
Berikut merupakan *Design User Interface* dari step Ganti Oli.



Gambar 4. 43 *User Interface Step* Ganti Oli

j. Perbaikan

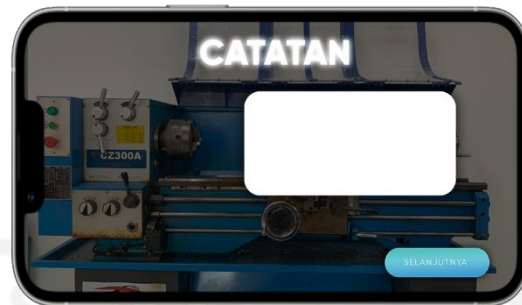
Berikut merupakan *Design User Interface* dari step Perbaikan.



Gambar 4. 44 *User Interface Step* Catatan

k. Catatan

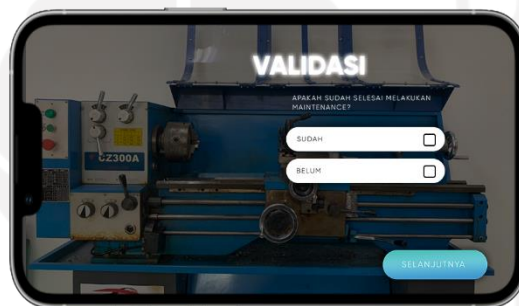
Berikut merupakan *Design User Interface* dari step Catatan.



Gambar 4. 45 *User Interface Step Catatan*

l. Validasi

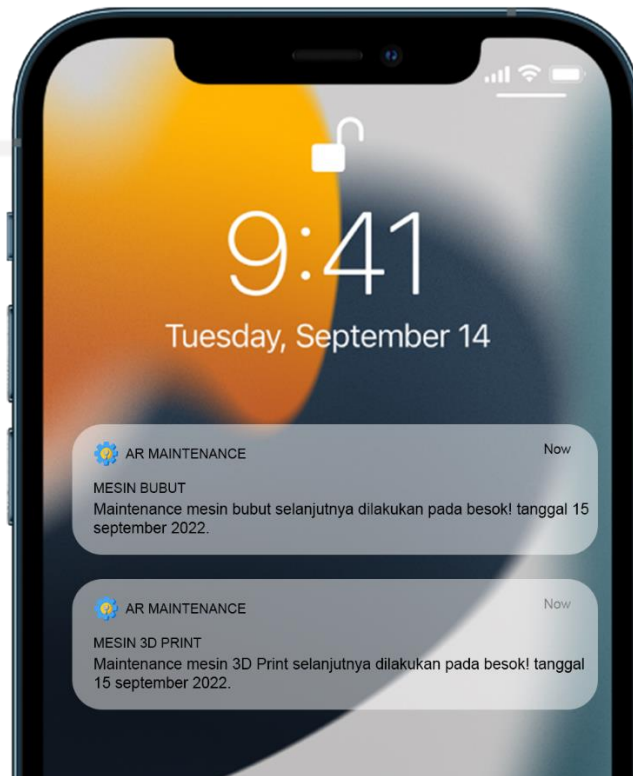
Berikut merupakan *Design User Interface* dari step Validasi.



Gambar 4. 46 *User Interface Step Validasi*

m. *Notification Reminder Maintenance*

Berikut merupakan user interface pada *notification reminder* pada kegiatan maintenance.



Gambar 4. 47 *User Interface Notification Reminder*

3.2.4 Uji Validasi Desain *User Interface*

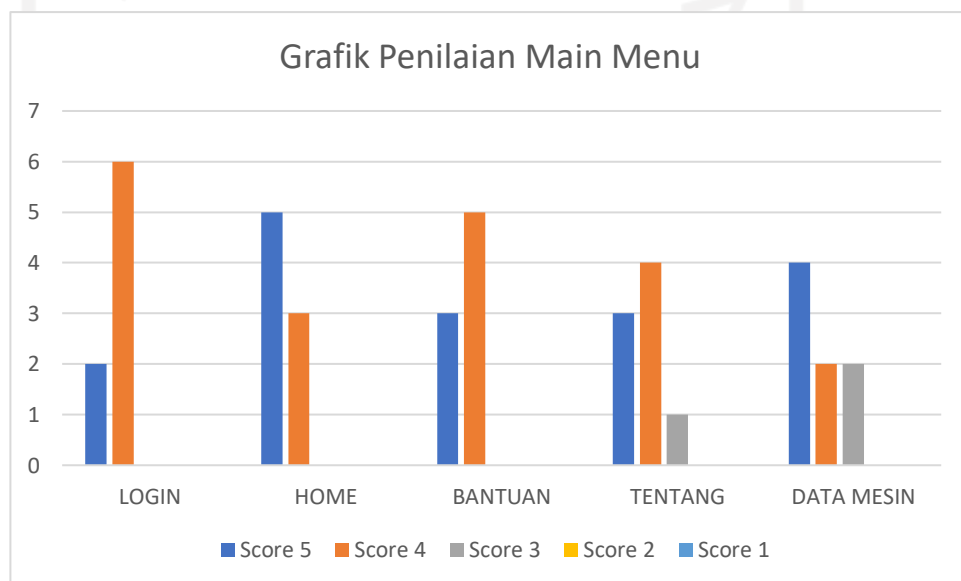
Uji validitas yang dilakukan untuk mengetahui dari rancangan *user interface/wireframe* yang sudah dibuat, apakah mudah dipahami oleh user. Uji yang dilakukan dengan cara memberikan kuisisioner kepada Asisten dan Laboran Laboratorium Sistem Manufaktur dengan memberikan beberapa pertanyaan terkait *user interface*, diantaranya adalah efektifitas, efesiensi dan kepuasan. Skala penilaian yang dilakukan dari 1-5, dimana untuk nilai 1 artinya sulit/buruk dan 5 artinya baik/mudah. Kegiatan pada aplikasi yang dilakukan yaitu, akses menu home, menu tentang, menu bantuan, menu data mesin dan menu maintenance.

Berikut merupakan hasil kuisisioner serta grafik dari penilaian Main Menu yang terdiri dari 'Menu Login', 'Menu Home', 'Menu Bantuan', 'Menu

Tentang' dan 'Menu Data Mesin'. Dapat dilihat pada Tabel 4.1 Rekapitulasi Kuisisioner Penilaian Main Menu dan Gambar 4.1 Grafik Penilaian Main Menu.

Tabel 4. 3 Rekapitulasi Kuisisioner Penilaian Main Menu

	LOGIN	HOME	BANTUAN	TENTANG	DATA MESIN
Score 5	2	5	3	3	4
Score 4	6	3	5	4	2
Score 3	0	0	0	1	2
Score 2	0	0	0	0	0
Score 1	0	0	0	0	0
Rata - Rata	4,25	4,625	4,375	4,25	4,25

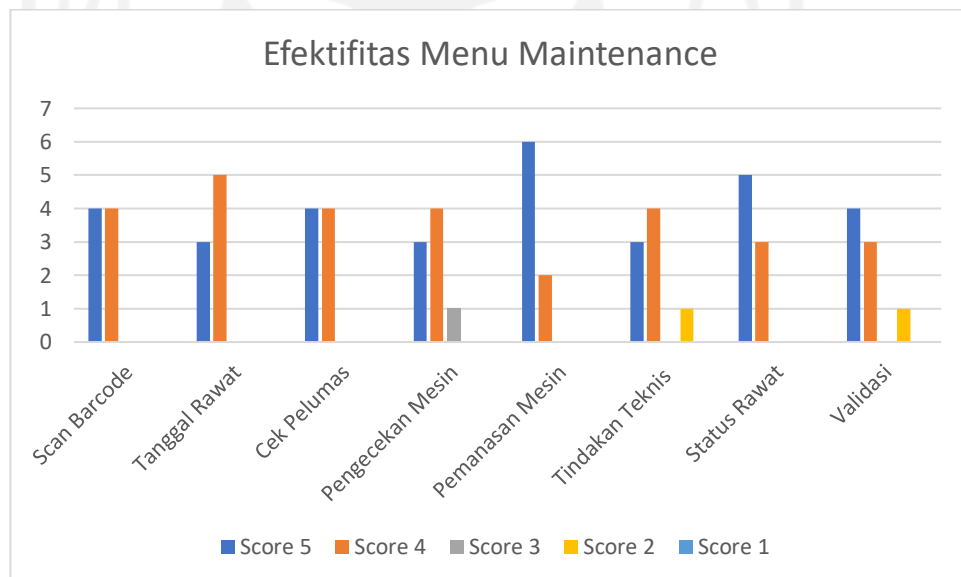


Gambar 4. 48 Grafik Penilaian Main Menu

Berikut merupakan hasil kuisisioner serta grafik dari penilaian Menu Maintenance yang terdiri dari 'Scan Barcode', 'Tanggal Rawat', 'Cek Pelumas', 'Pengecekan Mesin', 'Pemanasan Mesin', 'Tindakan Teknis', 'Status Rawat' dan 'Validas'. Dapat dilihat pada Tabel 4.2 Rekapitulasi Kuisisioner Penilaian Menu Maintenance dan Gambar 4.2 Grafik Penilaian Menu Maintenance.

Tabel 4. 4 Rekapan Kuisioner Menu Maintenance

	Scan Barcode	Tanggal Rawat	Cek Pelumas	Pengecekan Mesin	Pemanasan Mesin	Tindakan Teknis	Status Rawat	Validasi
Score 5	4	3	4	3	6	3	5	4
Score 4	4	5	4	4	2	4	3	3
Score 3	0	0	0	1	0	0	0	0
Score 2	0	0	0	0	0	1	0	1
Score 1	0	0	0	0	0	0	0	0
Rata - Rata	4,5	4,375	4,5	4,25	4,75	4,125	4,625	4,25



Gambar 4. 49 Grafik Penilaian Menu Maintenance

Dari hasil pengujian *Wireframe Design User Interface*, semua nilai berada pada range >4 yang artinya bahwa wireframe mudah dipahami dan digunakan oleh user saat menggunakan/mengakses aplikasi AR Maintenance.


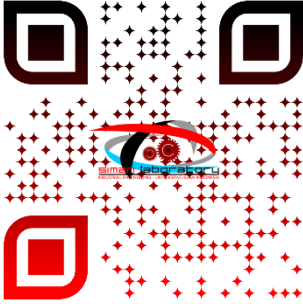
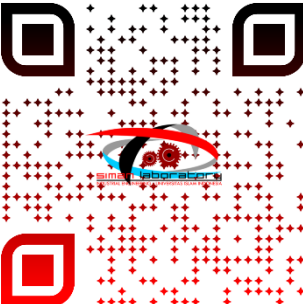
3.3 Material Collecting

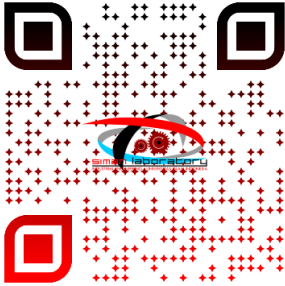


Pada tahap *Material Collecting* dikumpulkan data – data yang dibutuhkan yang akan digunakan dalam pembuatan aplikasi *Augmented Reality* untuk kebutuhan *maintenance*.

3.3.1 QR Code Marker

Penanda atau marker ini yang akan digunakan untuk identifikasi mesin bubut, frais, conveyor, dan jigsaw sebelum dilakukannya *maintenance*.

Tabel 4. 5 QR Code Marker

No.	Nama	Gambar	Ukuran	Jenis
1.	Mesin Bubut 1			
2.	Mesin Bubut 2		118 Kb	.Png
3.	Mesin Frais 1			

No.	Nama	Gambar	Ukuran	Jenis
4.	Mesin Frais 2			
5.	Mesin Conveyor			
6.	Mesin Jigsaw			

3.4 Assembly

3.4.1 Vuforia

Software Vuforia Vuforia adalah *augmented kit* pengembangan *Software Development Kit* (SDK) untuk seluler perangkat yang memungkinkan pembuatan *Augmented Reality*. Ini menggunakan visi computer teknologi untuk mengenali dan melacak gambar planar dan objek 3D secara real time. *Target Image* mewakili gambar yang Vuforia Engine dapat mendeteksi dan melacak. Mesin mendeteksi dan melacak gambar dengan membandingkan hasil ekstraksi fitur alami dari gambar kamera terhadap basis data sumber daya target yang diketahui (Tawfiq, 2021).

Vuforia digunakan sebagai Database dari prototype *Augmented Reality* yang akan dibangun menggunakan Unity. Semua gambar yang akan ditampilkan pada *Augmented Reality* di *input* dan disimpan pada Vuforia. Berikut merupakan database dan juga license key yang digunakan untuk menyimpan scan barcode dari kegiatan maintenance yang akan dilakukan pada setiap mesin .

1. License Key

Tabel 4. 6 License Key

Nama	Keterangan
<i>License Key</i>	ASY/Jxz/////AAABmTFI6TiBe0qqmLhHuf99C9tpnPt/VrHt5OwovSpclhLIJv52lbXy1230CQn648LFWpofqDF8W6fF7j59iNyBwjU4WbP+yEn6XHJYmQ+HNnpFUjncjlu7UdY1ZiEX0I5zDKYrjCdmGKH4U3j4gHkEhCC7ACwI4wHkaKFi mVRn2jbLyeKK9i3bnil1wRuVR+DqJy/E35CVhmCORlyNsc5ErekrJSC+R7zuC4UpJNL/SymSBVmPJ2tSYngtnQVzqmgoHk+h3FdVthKX/vO/v3PviZKOeNe5wR/gSO//I5JgU0pNsu4rq21QpK9Q6DEFiLP7G/pevKlg6aIP37XBt/krsPaLFakoZWY6Z+0cmgPT2/xY
<i>Plan Type</i>	Basic
<i>Status Active</i>	Active
<i>Create</i>	Mar 04, 2022 04:25

2. Database

Pada Database terdapat 7 mesin yang dimasukkan ke dalam database Vuforia yang akan digunakan pada software Unity. Berikut merupakan tampilan Database QR Code yang tersimpan pada Vuforia.

TugasAkhirAugmentedRealityDatabase [Edit Name](#)
Type: Device

Targets (7)

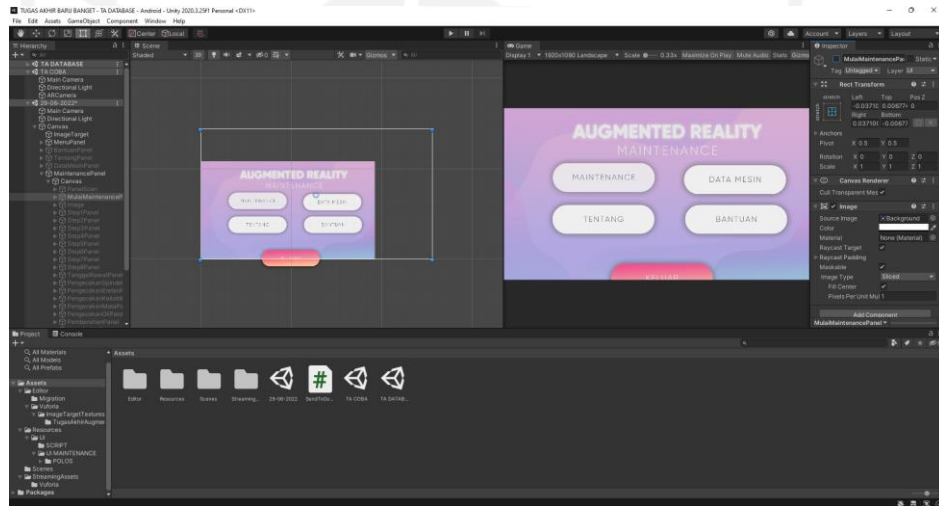
Add Target Download Database (All)

<input type="checkbox"/>	Target Name	Type	Rating ^①	Status [▼]	Date Modified
<input type="checkbox"/>	Mesin_Jigsaw	Image	★★★★★	Active	Mar 04, 2022 04:47
<input type="checkbox"/>	Mesin_Frais_Vertikal_2	Image	★★★★★	Active	Mar 04, 2022 04:46
<input type="checkbox"/>	Mesin_Frais_Vertikal_1	Image	★★★★★	Active	Mar 04, 2022 04:46
<input type="checkbox"/>	Mesin_Frais_Horizontal	Image	★★★★★	Active	Mar 04, 2022 04:45
<input type="checkbox"/>	Mesin_Conveyor	Image	★★★★★	Active	Mar 04, 2022 04:45
<input type="checkbox"/>	Mesin_Bubut_2	Image	★★★★★	Active	Mar 04, 2022 04:44
<input type="checkbox"/>	Mesin_Bubut_1	Image	★★★★★	Active	Mar 04, 2022 04:42

Last updated: Today 07:15 AM [Refresh](#)

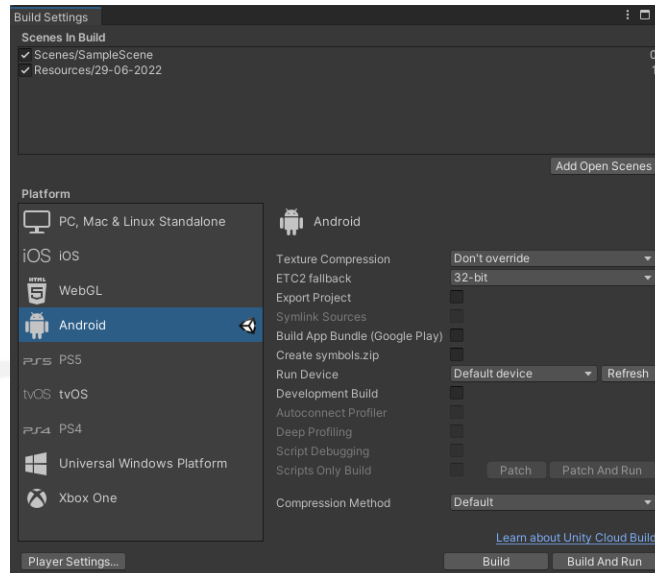
Gambar 4. 50 Vuforia Database

3.4.2 Unity



Gambar 4. 51 Unity Design

Unity merupakan software yang digunakan untuk melakukan pembuatan AR maintenance, dimana pada Unity akan melakukan dibuat beberapa object seperti Button, Toggle, Input Field, Script, Input Design, Build.



Gambar 5. 1 Build Setting Unity

Gambar 5.1 merupakan tampilan dari Build Setting Unity setelah semua material yang dibutuhkan sudah terdapat didalam unity dan siap untuk di Build, pada Build sendiri targetnya adalah user Android untuk bisa di Run.

3.4.3 Script

Berikut merupakan tabel script yang berfungsi untuk menampilkan *User interface, Augmented Reality*. Script kode ini akan di input ke Unity pada bagian Menu Manager yang nantinya akan menampilkan dan menyembunyikan button yang akan diclick pada tampilan menu.

Tabel 4. 7 Script Unity Menu Manager

<i>Pseudo Code</i>	Fungsi
using <u>System.Collections</u> ;	Kode yang digunakan untuk membuat koleksi dengan keamanan yang kuat
using <u>System.Collections.Generic</u> ;	
using <u>UnityEngine</u> ;	Kode yang digunakan untuk digunakan menggunakan engine dari unity
public class Menu_Manager : MonoBehaviour+B38A5A 5:B65 {	
public <u>GameObject</u> MenuPanel;	Kode untuk mendeklarasikan dari Panel Menu

<i>Pseudo Code</i>	Fungsi
public <u>GameObject</u> BantuanPanel;	Kode untuk mendeklarasikan dari Panel Bantuan
public <u>GameObject</u> TentangPanel;	Kode untuk mendeklarasikan dari Panel Tentang
public <u>GameObject</u> DataMesinPanel;	Kode untuk mendeklarasikan dari Panel Maintenance
public <u>GameObject</u> MaintenancePanel;	Kode untuk mendeklarasikan dari Button Selesai
public <u>GameObject</u> SelesaiButton;	
// Start is called before the first frame update void Start()	Void Start merupakan syntax awalan yang digunakan hanya satu kali atau di awal saat program dijalankan.
{	
MenuPanel.SetActive(true);	Kode untuk menampilkan Game Object Menu Panel
BantuanPanel.SetActi ve(false);	Kode untuk menyembuhkan Game Object Bantuan Panel
TentangPanel.SetActi ve(false);	Kode untuk Menyembunyikan Game Object Tentang Panel
DataMesinPanel.SetA ctive(false);	Kode untuk menyembunyikan Game Object Data Mesin Panel
MaintenancePanel.Set Active(false);	Kode untuk Menyembunyikan Game Object Maintenance Panel
}	
// Update is called once per frame void Update(){	Public Void merupakan syntax untuk perintah memindahkan interface atau tombol ke interface/tombol/icon lain.
}	
public void MaintenanceButtonClicked ()	Kode untuk mendefinisikan sebuah Game Object MaintenanceButton dilakukan click
{	
MenuPanel.SetActive(false);	Kode untuk menyembunyikan Game Object Menu Panel
BantuanPanel.SetActi ve(false);	Kode untuk menyembunyikan Game Object Bantuan Panel
TentangPanel.SetActi ve(false);	Kode untuk menyembunyikan Game Object Tentang Panel

<i>Pseudo Code</i>	Fungsi
<pre>DataMesinPanel.SetActive(false);</pre>	Kode untuk menyembunyikan Game Object Data Mesin
<pre>MaintenancePanel.SetActive(true);</pre>	Kode untuk menampilkan Game Object Maintenance Panel
<pre>} public void DataMesinButtonClicked()</pre>	Kode untuk mendefinisikan sebuah Game Object DataMesinButton dilakukan click
<pre>{ MenuPanel.SetActive(false);</pre>	Kode untuk menyembunyikan Game Object Menu Panel
<pre> BantuanPanel.SetActive(false);</pre>	Kode untuk menyembunyikan Game Object Bantuan Panel
<pre> TentangPanel.SetActive(false);</pre>	Kode untuk menyembunyikan Game Object Tentang Panel
<pre> DataMesinPanel.SetActive(true);</pre>	Kode untuk menampilkan Game Object Data Mesin Panel
<pre> MaintenancePanel.SetActive(false);</pre>	Kode untuk menyembunyikan Game Object Maintenance Panel
<pre> } public void TentangButtonClicked()</pre>	Kode untuk mendefinisikan sebuah Game Object TentangButton dilakukan click
<pre>{ MenuPanel.SetActive(false);</pre>	Kode untuk menyembunyikan Game Object Menu Panel
<pre> BantuanPanel.SetActive(false);</pre>	Kode untuk menyembunyikan Game Object Bantuan Panel
<pre> TentangPanel.SetActive(true);</pre>	Kode untuk menyembunyikan Game Object Tentang Panel
<pre> DataMesinPanel.SetActive(false);</pre>	Kode untuk menyembunyikan Game Object Data Mesin
<pre> MaintenancePanel.SetActive(false);</pre>	Kode untuk menyembunyikan Game Object Maintenance Panel
<pre> } public void BantuanButtonClicked()</pre>	Kode untuk mendefinisikan sebuah Game Object BantuanButton dilakukan click
<pre>{ MenuPanel.SetActive(false);</pre>	Kode untuk menyembunyikan Game Object Menu Panel
<pre> BantuanPanel.SetActive(true);</pre>	Kode untuk menampilkan Game Object Bantuan Panel
<pre> TentangPanel.SetActive(false);</pre>	Kode untuk menyembunyikan Game Object Tentang Panel
<pre> DataMesinPanel.SetActive(false);</pre>	Kode untuk menyembunyikan Game Object Data Mesin

<i>Pseudo Code</i>	Fungsi
<pre>MaintenancePanel.Set Active(false); }</pre>	Kode untuk menyembunyikan Game Object Maintenance Panel
<pre>public void KeluarButtonClicked() { Application.Quit(); }</pre>	Kode untuk mendefinisikan sebuah Game Object KeluarButton dilakukan click Kode untuk keluar dari aplikasi
<pre>public void KembaliButtonClicked() { MenuPanel.SetActive(true); BantuanPanel.SetActi ve(false); TentangPanel.SetActi ve(false); DataMesinPanel.SetA ctive(false); MaintenancePanel.Set Active(false);</pre>	Kode untuk mendefinisikan sebuah Game Object Kembali Button dilakukan click Kode untuk memberikan perintah kembali Kode untuk menyembunyikan Game Object Bantuan Panel Kode untuk menyembunyikan Game Object Tentang Panel Kode untuk menyembunyikan Game Object Data Mesin Panel Kode untuk menyembunyikan Game Object Maintenance Panel

3.5 Pengujian

Berikut merupakan pengujian dengan menggunakan Pre Test, SUS (*System Usability Scale*) dan Post Test.

3.5.1 Pengujian Pre Test

Pengujian pre test dilakukan sebelum user belum mencoba Prototype AR Maintenance untuk mengetahui seberapa paham user terkait maintenance, dan tahap apa saja yang dilakukan saat maintenance. Berikut merupakan daftar pertanyaan dari pengujian Pre Test:

Tabel 4. 8 List Pertanyaan Pre Test

LIST PERTANYAAN	
1.	Apa Itu Maintenance Mesin Bubut?
2.	Sebutkan Alur Dari Maintenance Mesin Bubut
3.	Bagaimana Cara Melakukan Pengecekan Komponen Mesin Bubut?
4.	Bagaimana Cara Melakukan Pembersihan Mesin Bubut?
5.	Bagaimana Cara Melakukan Pemanasan Mesin Bubut?

Tabel 4. 9 merupakan rubrik penilaian dari pengujian Pre Test:

Tabel 4. 9 Rubrik Penilaian

KERANGKA PENILAIAN	SKOR
Kesesuaian penjelasan >80%	5
Kesesuaian penjelasan 60% <x< 80%	4
Kesesuaian penjelasan 40% <x<60%	3
Kesesuaian penjelasan <40%	2
User tidak dapat menjelaskan	1

Berikut merupakan tabel hasil penilaian dari *Pre Test* yang sudah dilakukan kepada 9 User dengan jumlah total 5 Pertanyaan terkait Maintenance Mesin Bubut.

Tabel 4. 10 Hasil Perhitungan Pre Test

No	Responden	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
1	R1	3	2	2	2	3
2	R2	3	2	2	3	3
3	R3	4	4	3	2	2
4	R4	4	3	4	4	4
5	R5	1	0	0	2	2
6	R6	3	3	3	3	4
7	R7	3	3	3	4	3
8	R8	2	2	1	0	0
9	R9	4	4	2	3	3
		3	2,56	2,2	2,56	2,67

3.5.2 Pengujian *System Usability Testing*

Usability merupakan tingkatan kemampuan sebuah aplikasi yang dapat digunakan oleh pengguna secara mudah dan tujuan pada penggunaan aplikasi. Metode *Usability Testing* mencakup lima hal (Huda, 2019), yaitu:

1. *Learnability*

Secara sederhana dapat dikatakan bahwa sistem harus mudah dipelajari sehingga pemakai dapat secepatnya mulai menyelesaikan pekerjaan dengan menggunakan sistem.

2. *Efficiency*

Sistem hendaknya efisien penggunaannya sehingga pemakai yang telah mempelajari sistem dapat mencapai tingkat produktivitas yang tinggi.

3. *Memorability*

Suatu sistem seharusnya mudah diingat sehingga setelah meninggalkan sistem untuk beberapa waktu pemakai yang telah biasa menggunakannya tetap dapat menggunakannya tanpa harus mempelajari dari awal.

4. *Errors*

Sistem seharusnya memiliki kesalahan yang rendah sehingga pemakai akan sedikit melakukan kesalahan ketika menggunakan sistem dan apabila pemakai melakukan kesalahan makadapat memperbaikinya dengan mudah.

5. *Satisfaction*

Sistem nyaman untuk digunakan sehingga memuaskan pemakainya.

SUS merupakan salah satu alat pengujian *Usability* yang digunakan untuk menguji sebuah aplikasi untuk mengukur terkait efektifitas, efisien dan kemudahan. Pada SUS terdapat 10 instrumen pertanyaan yang akan diberikan kepada user, dimana 10 pertanyaan tersebut meliputi:

Tabel 4. 11 Pertanyaan SUS

No	Pertanyaan	Skor
1	Saya pikir saya ingin menggunakan alikasi ini	1-5
2	Saya menemukan bahwa aplikasi ini tidak di buat serumit ini	1-5
3	Saya pikir aplikasi ini mudah untuk digunakan	1-5
4	Saya pikir saya perlu bantuan orang teknis dalam menggunakan sistem ini	1-5
5	Saya menemukan berbagai fungsi diaplikasi ini terintegrasi dengan baik	1-5
6	Saya pikir terlalu banyak ketidak konsistenan dalam sistem ini	1-5
7	Saya akan membayangkan bahwa kebanyakan orang akan belajar dengan mudah dalam mempelajari aplikasi ini	1-5
8	Saya menemukan aplikasi ini sangat tidak praktis	1-5
9	Saya merasa sangat percaya diri dalam menggunakan aplikasi ini	1-5
10	Saya perlu banyak belajar sebelum menggunakan aplikasi ini	1-5

Berikut merupakan tabel penilaian pada pengujian SUS.

Tabel 4. 12 Tabel Penilaian SUS

Jawaban	Skor
Sangat Tidak Setuju (STS)	1
Tidak Setuju (TS)	2
Ragu-Ragu (RG)	3
Setuju (S)	4
Sangat Setuju (SS)	5

Berikut merupakan hasil perhitungan pada uji *System Usability Testing* dimana terdapat 9 total Responden dan juga 10 Instrumen pertanyaan.

Tabel 4. 13 Skor Hasil Hitung

No	R	Skor Hasil Hitung										Jumlah	Nilai (Jumlah x 2.5)
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10		
1	R1	4	3	4	3	4	4	4	3	4	1	34	85
2	R2	3	2	4	2	3	2	4	3	3	3	29	73
3	R3	4	0	4	0	3	0	4	0	4	0	19	48
4	R4	4	1	4	1	4	3	3	3	4	2	29	73
5	R5	4	2	4	2	3	3	3	4	4	2	31	78
6	R6	4	1	4	3	3	3	3	3	3	2	29	73
7	R7	4	0	4	3	4	3	4	4	4	2	32	80
8	R8	3	1	3	2	1	3	1	2	2	3	21	53
9	R9	4	2	4	4	3	3	3	4	3	3	33	83
Skor Rata-Rata (Hasil Akhir)												71	

Dari hasil pengujian System Usability Testing didapatkan nilai Skor Rata-Rata (Hasil Akhir) dengan nilai 71.

3.5.3 Pengujian Post Test

Pengujian Post Test dilakukan setelah user mencoba Prototype AR Maintenance untuk mengetahui seberapa paham user terkait maintenance, dan taha papa saja yang dilakukansaat maintenance, dengan menggunakan protototype AR.

Berikut merupakan tabel hasil penilaian dari *Post Test* yang sudah dilakukan kepada 9 User dengan jumlah total 5 Pertanyaan terkait Maintenance Mesin Bubut.

Tabel 4. 14 Hasil Perhitungan Post Test

No	Responden	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
1	R1	5	5	4	3	5
2	R2	5	2	2	2	4
3	R3	4	4	4	3	5
4	R4	4	5	4	4	5
5	R5	4	4	3	4	3
6	R6	4	5	4	4	5
7	R7	3	5	3	2	2
8	R8	4	1	2	0	1
9	R9	4	4	5	4	4
		4,1	4	3	3	4

3.6 Distribution

Setelah dilakukan nya build aplikasi *Augmented Reality Maintenance* dan sudah dilakukannya pengujian terhadap user, tahapan selanjutnya yaitu melakukan distribusi aplikasi. Berikut merupakan tahapan yang dilakukan untuk melakukan distribusi apk ke Google Play Store:

1. Registrasi *Google Play Developer Console*

Langkah awal pendaftaran pada Google Play yaitu melalui Google Play Developer Console. Google Play Developer Console berfungsi sebagai tempat untuk melakukan hampir semua urusan mengunggah dan merilis aplikasi di Google Play. Proses awalnya yaitu dengan pembuatan akun terlebih dahulu. Berikut cara mendaftar akun google play developer console

- a. Masuk ke halaman web play.google.com/apps/publish
- b. Login menggunakan akun Google, jika belum memilikinya maka harus mendaftar terlebih dahulu.
- c. Selanjutnya akan masuk ke bagian “Accept Developer Agreement”. Centang boks persetujuan perjanjian setelah membaca detail perjanjiannya.
- d. Setelah itu akan diminta mengisi detail kartu kredit untuk membayar biaya registrasi sebesar \$25 (sekitar Rp. 260.000). Biaya

registrasi ini hanya perlu dibayar sekali saja tidak secara berulang-ulang.

- e. Kemudian setelah detail kartu kredit terverifikasi dan pembayaran sudah dilakukan, akan diminta untuk melengkapi detail akun yang akan dibuat.

2. Upload Aplikasi Android Pada Google Play Store

- a. Login atau Masuk.

Klik pada tombol “Publish an Android App on Google Play” di halaman utama Google Play Developer Console.

- b. Memilih Opsi/Pilihan

Pilih “*Default language*” yang diinginkan beserta judul aplikasinya. Jika aplikasinya berbahasa Indonesia, pilih saja bahasa Indonesia untuk “*Default language*”.

- c. Upload

Selanjutnya, klik tombol “Upload APK” dan lalu unggah file APK dari aplikasi. Siapkan juga file keystore yang digunakan untuk build file apk tersebut.

- d. Persiapkan Gambar Untuk Aplikasi

Terdapat tiga langkah untuk mempersiapkan gambar untuk aplikasi.

Berikut kriteria dari gambar tersebut :

1. Screenshot dari tampilan aplikasi, maksimal 8 buah gambar.
2. Gambar untuk icon aplikasi yang tampil di playstore. Ukuran gambar untuk icon aplikasi adalah 512px x 512px,
3. Gambar banner.

Siapkan juga gambar untuk banner aplikasi dengan ukuran 1024px x 512px

- e. Upload Aplikasi pada Google Play Developer

Langkah – langkah yang harus dilakukan yaitu:

1. Login ke akun Google Developer.
2. Klik tombol Create Application

Silahkan pilih opsi *Default language* (sesuaikan dengan bahasa aplikasi android yang ingin anda upload), kemudian title, lalu isi dengan judul aplikasi agar dapat dicari di Google Play Store

f. Isi Data APP Release

Pada App Release akan diminta untuk mengupload file apk aplikasi android dan juga informasi mengenai point-point penting yang terdapat pada aplikasi.

g. Isi Data Store Listing

Data yang diminta di bagian store listing adalah data yang terkait dengan tampilan (asset) dan informasi detail mengenai aplikasi android.

h. Isi Data Content Rating

Selanjutnya adalah mengisi data content rating, konten rating harus diisi setelah mengupload file apk di bagian menu App Release, untuk mengisi data konten rating silahkan klik menu Content rating di bilah menu sisi kiri, kemudian tekan tombol Continue.

i. Mengisi Data Pricing dan Distribution

Pada bagian ini akan diminta menentukan jenis aplikasi (gratis/tidak), dan juga menentukan negara mana saja yang ingin aplikasi bisa didownload. Silahkan ikuti apa yang diminta, jika sudah selesai tekan tombol Save Draft.

j. Publish APK Android

Untuk melakukan publish langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Pilih menu App Release di bilah menu sisi kiri
2. Kemudian tekan tombol Edit Release
3. Pada halaman edit release, scroll ke bawah kemudian tekan tombol Review di bagian bawah kanan, nanti tulisan tombolnya akan berganti menjadi Start Rollout to Production. Selanjutnya tekan lagi tombol Start Rollout to production, maka nanti akan muncul dialog konfirmasi dengan tulisan "Your app will now

become available to all users of the Play Store. Do you want to continue?”, tekan Confirm

4. Kemudian di halaman selanjutnya, di bagian sudut kanan atas, tekan tombol Create Release. jika berhasil maka aplikasi akan segera online dan bisa di download di Google Play Store.

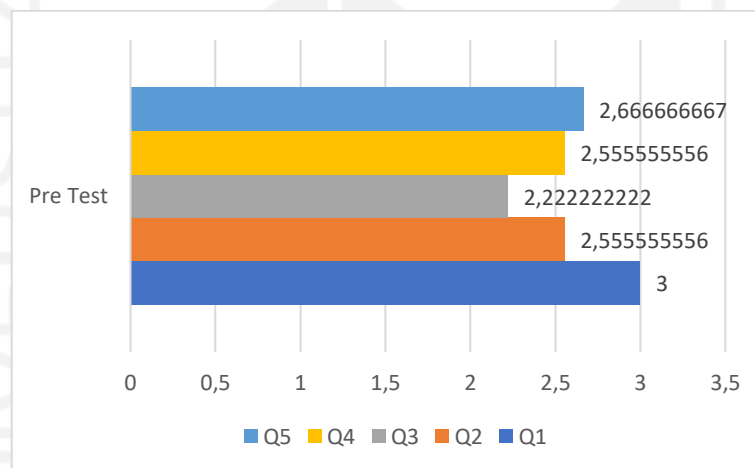


BAB V PEMBAHASAN

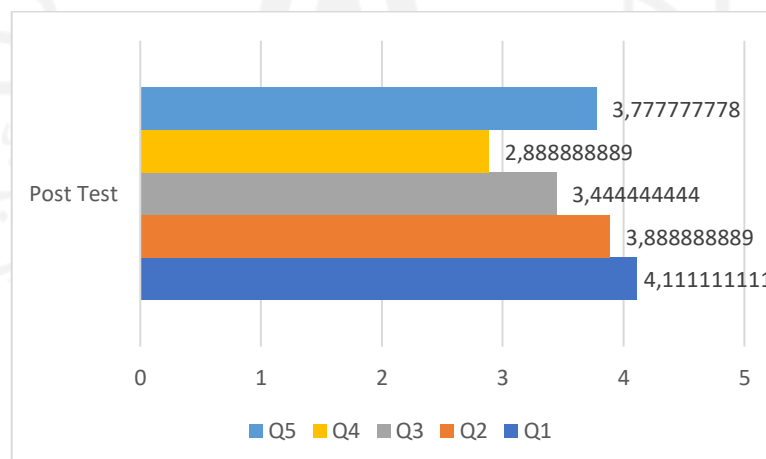
3.7 Testing

3.7.1 Pre Test dan Post Test

Berdasarkan pengujian yang sudah dilakukan yaitu Pre Test dan Post Test. Dimana pada dari hasil pengujian ini penulis ingin mengetahui wawasan user terkait maintenance mesin. Sehingga pada pengujian Pre Test diberikan pertanyaan tetapi belum mencoba aplikasi *Augmented Reality* maintenance, sedangkan untuk Post Test diberikan. Berikut merupakan hasil pengujian dari Pre Test dan Post Test.



Gambar 5. 2 Hasil Pengujian Pre Test

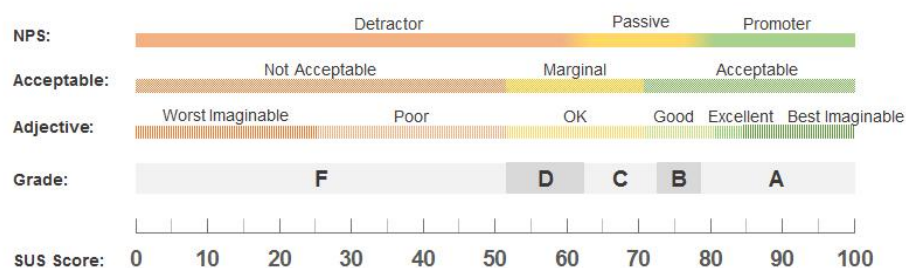


Gambar 5. 3 Hasil Pengujian Post Test

Dari hasil pengujian yang dilakukant terkait *Pre Test* dan *Post Test* didapatkan untuk nilai total rata - rata pada *Pre Test* sebesar 2,6 sedangkan untuk hasil nilai total rata – rata pada *Post Test* sebesar 3,6. Hasil nilai sebelum user menggunakan aplikasi dan sesudah menggunakan aplikasi AR maintenance meningkat yang artinya adalah user dapat memahami lebih jelas terkait langkah -langkah serta prosedur yang dilakukan saat melakukan maintenance mesin bubut di laboratorium sistem manufaktur. Hal ini dipengaruhi karena saat user menggunakan aplikasi *Augmented Reality* (AR) Maintenance) user diberi tahu bagaimana cara melakukan maintenance mesin, Mulai dari dilakukan pengecekan, pembersihan, pemanasan mesin dan pergantian part.

3.7.2 SUS (*System Usability Scale*)

System Usability Scale (SUS) selanjutnya merupakan hasil dari pengujian SUS pada aplikasi AR Maintenance. Didapatkan nilai sebesar 71 yang artinya adalah nilai SUS ini berada pada posisi GOOD berdasarkan *Acceptability Score*.



Gambar 5. 4 Acceptability Score

Pada tabel 5.1 SUS Score Percentile Rank posisi Aplikasi AR berada pada Grade C yaitu dengan skor nilai 71

Grade	Keterangan
A	Skor $\geq 80,3$
B	Skor ≥ 74 dan $< 80,3$
C	Skor ≥ 68 dan < 74
D	Skor ≥ 51 dan < 68
E	Skor < 51

Tabel 5. 1 SUS Score Percentile Rank

Dari hasil pengujian SUS ini dapat dikatakan bahwa Aplikasi AR Maintenance sudah bagus dan dapat diimprove agar bisa mendapatkan kategori *Acceptable* pada penggunaan aplikasi berdasarkan kriteria penilaian SUS. Adapun beberapa improvisasi yang dapat dilakukan yaitu, memperbaiki bug yang muncul seperti bug saat gambar untuk scan barcode muncul di saat melakukan maintenance, posisi dari tiap panel dibuat presisi dengan mesin dan sesuai dengan kondisi mesin saat dilakukan maintenance agar memudahkan saat melakukan maintenance dan data mesin maintenance dapat ditampilkan secara real time di aplikasi AR maintenance.

3.8 Manfaat Aplikasi Pada Maintenance

Kegiatan maintenance yang dilakukan oleh laboran laboratorium sistem manufaktur saat melakukan perawatan mesin yang ada di ruangan shopfloor masih menggunakan sistem pencatatan konvensional. Sehingga seluruh kegiatan maintenance hanya bisa dilakukan oleh laboran saja.

1. Pencatatan kegiatan maintenance tersimpan dengan rapih pada database

Dengan adanya aplikasi *Augmented Reality* (AR) Maintenance dapat dilakukan maintenance dengan pencatatan yang terjadwal dan dokumentasi yang baik. Karena seluruh pencatatan yang dilakukan saat maintenance

terkait pengecekan, kerusakan, pergantian part tercatat dan tersimpan dengan baik didalam database yang sudah di buat.

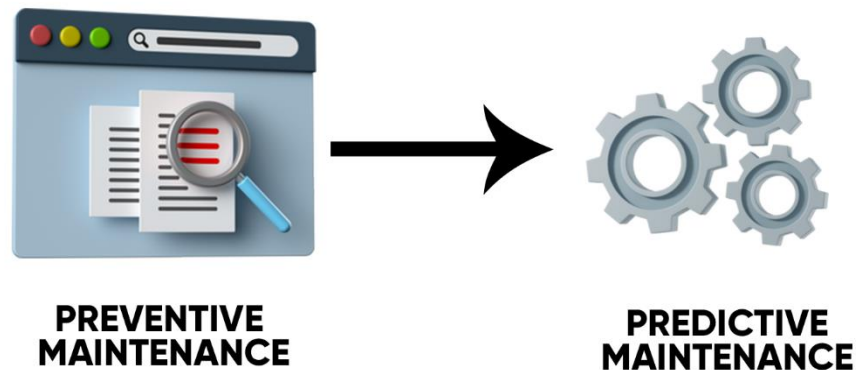
2. Reminder terkait Maintenance mesin yang ada di Laboratorium Sistem Manufaktur



Gambar 5. 5 Reminder Maintenance

Sebelum adanya aplikasi Augmented Reality, pelaksanaan kegiatan Maintenance mesin di laboratorium sistem manufaktur belum terjadwal dengan baik, karena belum adanya *scheduling maintenance* sesuai dengan standar yang dilakukan pada kegiatan Maintenance. Pada aplikasi Augmented Reality yang sudah penulis buat, sudah ditambahkan fitur terkait reminder untuk melakukan maintenance yang terdiri dari kegiatan maintenance terakhir dilakukan dan bulan berapa kegiatan maintenance selanjutnya akan dilakukan. Sehingga pelaksanaan kegiatan maintenance dapat dilakukan sebelum mesin mengalami kerusakan dan mengganggu jalannya proses praktikum di laboratorium sistem manufaktur.

3. Data hasil maintenance dapat digunakan untuk Predictive Maintenance



Gambar 5. 6 Predictive Maintenance

Kegiatan maintenance yang dilakukan saat ini pada Laboratorium Sistem Manufaktur belum memiliki rekap data ataupun database terkait hasil kegiatan maintenance mesin yang ada di ruang shopfloor. Sehingga dengan adanya *Augmented Reality* maintenance, terdapat database yang menyimpan seluruh kegiatan maintenance yang dilakukan, mulai dari tanggal rawat, kerusakan mesin dan pergantian komponen/part mesin.

Dengan adanya database hasil kegiatan maintenance ini, data tersebut dapat digunakan pada *predictive maintenance*, untuk menganalisa kerusakan yang terjadi dan perbaikan dapat dilakukan sebelum mesin mengalami kerusakan. Keuntungan yang didapatkan jika sudah bisa menerapkan *predictive* maintenance tersebut antara lain adalah Identifikasi masalah dapat diketahui sebelum terjadi kerusakan mesin sehingga biaya yang dikeluarkan lebih minim, *downtime* meningkat dan *maintenance* hanya dilakukan sesuai kebutuhan.

4. Asisten Laboratorium Sistem Manufaktur dapat melakukan maintenance

Tidak hanya laboran yang bisa melakukan maintenance, kedepannya Asisten Laboratorium Sistem Manufaktur sudah dapat melakukan maintenance, karena sudah terdapat instruksi serta tahapan apa saja yang hares dilakukan saat melakukan maintenance mesin. Mulai dari pengecekan, pembersihan, pergantian komponen mesin dan pencatatan hasil kegiatan maintenance dapat dilakukan oleh asisten. Hal tersebut didukung dari hasil pengujian yang sudah dilakukan, meliputi nilai Pre Tes dan Post Test yang mengalami peningkatan nilai total rata – rata setelah menggunakan aplikasi, artinya user dapat memahami Langkah – Langkah yang akan dilakukan saat maintenance, selain itu dari hasil pengujian *System Usability Scale* mendapatkan nilai 71 artinya aplikasi juga sudah dapat berjalan dengan lancar untuk melakukan maintenance sehingga bisa digunakan untuk mendukung melakukan maintenance mesin.

BAB VI PENUTUP

3.9 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembangunan sistem yang sudah dilakukan, berikut merupakan kesimpulan dari penulis:

Prose pembangunan prototype aplikasi *Augmented Reality* sebagai media untuk melakukan maintenance mesin untuk mendukung kegiatan maintenance dari segi keamanan saat melakukan maintenance, proses maintenance dan proses pencatatan yang baik dan rapih sehingga bisa digunakan pada tahap selanjutnya yaitu predictive maintenance yang ada di Laboratorium Sistem Manufaktur UII dengan menggunakan metode MDLC, terdapat 6 proses didalamnya yaitu *Concept, design, material collecting, assembly, testing, dan concept*. Pada tahap awal melakukan Analisa terhadap kebutuhan dari maintenance yang diperlukan lalu dibuatnya sebuah kerangka **Data Flow Diagram (DFD)** dan Entity Relationship Diagram (ERD) sebagai Langkah awal pembuatan dari prototype. Tahap selanjutnya yaitu *Design*, dimana pada tahap ini melakukan pembuatan design *wireframe* dan juga design *user interface* dari aplikasi AR Maintenance dengan menggunakan software Adobe Photoshop. Tahap selanjutnya dilakukannya *material collecting* dimana pada tahap ini dikumpulkan *material* yang nantinya akan digunakan pada prototype berupa qr code .png. Tahap selanjutnya yaitu *Assembly* dimana pada tahap ini merupakan pembangunan aplikasi dari AR Maintenance dengan menggunakan beberapa software yaitu Vuforia dan Unity 2020 serta membuat script untuk fungsi dari pilihan menu dan juga mengirim data maintenance ke spreadsheet berupa button, toggle dan text. Setelah selesai maka dilakukan *build* dengan hasil output menjadi aplikasi android (.apk)

3.10 Saran

Berikut merupakan saran dari penulis terkait pembuatan Prototype Augmented Reality agar bisa dikembangkan kedepannya dan dapat dipertimbangkan untuk penulis selanjutnya:

1. Pengembangan selanjutnya *output* aplikasi tidak hanya bisa digunakan untuk android saja tetapi bisa digunakan pada platform lain seperti iOs.
2. Penambahan Jumlah mesin, karena pada saat ini penulis baru membuat 1 mesin pada prototype Augmented Reality yaitu mesin bubut, harapan kedepannya dapat ditambahkan seluruh mesin yang ada di laboratorium sistem manufaktur untuk kegiatan maintenance. Seperti mesin Jigsaw, Mesin 3D print, Mesin Hacksaw dan Mesin Las.
3. Database Maintenance bisa dihubungkan ke database Website Laboratorium Sistem Manufaktur agar tersimpan dengan baik dan tidak menggunakan google spreadsheet lagi.

DAFTAR PUSTAKA

Agustini, K., 2018. Persaingan Industry 4.0 di ASEAN: Di Mana Posisi Indonesia?.

Alisa Burova, J. M., 2020. *Utilizing VR and Gaze Tracking to Develop AR Solutions for Industrial Maintenance*. Tampere: s.n.

Andreja, R., 2017. Industry 4.0 Concept: Background and Overview.. Volume 11.

Anggi, A., 2011. Augmented Reality with ARToolKit: Reality Leaves a lot to Imagine..

Azuma, R. T., 1997. A Survey of Augmented Reality, Presence : Teleoperators and Virtual Environments.

Chari, 2008. Augmented Reality Using Over Segmentation. Center for Visual Information Technology..

Corder, A., 1996. Teknik Manajemen Pemeliharaan.

Henderson, S. J., 2007. *Augmented Reality for Maintenance and Repair (ARMAR)*. New York: s.n.

Huda, N., 2019. *Implementasi Metode Usability Testing Dengan System Usability Scale Dalam Penilaian Website Rs Siloam Palembang*. s.l.:s.n.

Indriani, R., 2016. Pembuatan Augmented Reality Tentang Pengenalan Hewan Untuk Anak Usia Dini Berbasis Android Menggunakan Metode Image Tracking Vuforia.

Iqbal, M., 2017. Pengaruh Preventive Maintenance (Pemeliharaan Pencegahan) Dan Breakdown Maintenance (Penggantian Komponen Mesin) Terhadap Kelancaran Proses Produksi PT. Quarryndo Bukti Barokah. Volume 01.

Karundeng, C. O., 2018. *Rancang Bangun Aplikasi Pengenalan Satwa Langka di Indonesia Menggunakan Augmented Reality*. s.l.:s.n.

Prahara, A. Y., 2010. *RANCANG BANGUN GAME PERTEMPURAN LAKON WAYANG SEBAGAI SARANA PENGENALAN TOKOH PEWAYANGAN INDONESIA*. s.l.:s.n.

Prasetyo, T. F., 2017. *VISUALISASI EDUKATIF PENYIARAN TELEVISI SATELIT DAN TELEVISI NTENA MENGGUNAKAN METODE MULTIMEDIA DEVELOPMENT LIFE*. s.l.:SINTAK.

Prawirosentono, S., 2010. Manajemen Produksi.

Rachmanto, A. D., 2018. Implementasi Augmented Reality Sebagai Media Pengenalan Promosi Universitas Nurtanio Bandung Menggunakan Unity 3D.

S, A., 2004. Tujuan Pemeliharaan Mesin.

Sembiring, F., 2020. Maintenance Sistem Informasi Dengan Metode RCM Di PT Pratama Abadi Industri. *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*.

Senduk, E. P., 2016. *M-Learning Pendidikan Karakter untuk Anak Usia Dini Berbasis Augmented Reality*. Manado: s.n.

Senduk, E. P., 2016. M-Learning Pendidikan Karakter Untuk Anak Usia Dini Berbasis Augmented Reality. Volume 09.

Sumantri, 1989. Perawatan Mesin.

Tawfiq, N. E., 2021. *Diagnosis of Chronic kidney Disease using Augmented Reality Technique with Unity 3D and Vuforia*. s.l.:s.n.

Yulsilviana, E., 2017. Implementasi Augmented Reality Pemasaran Rumah PT. Rika Bersaudara Sakti Menggunakan Metode Marker Based Tracking Pada Brosur Perumahan.

LAMPIRAN

Lampiran Send To Google Script

```

using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.UI;
using UnityEngine.Networking;

public class SendToGoogle : MonoBehaviour
{
    public GameObject tanggalrawat;
    public Toggle isCheckedlist;
    public Toggle checkeretanmaintenance;
    public Toggle checkkelistrikanmaintenance;
    public Toggle checkmatapahatmaintenance;
    public Toggle checkolimaintenance;
    public Toggle pembersihanmesinmaintenance;
    public Toggle oliperludigantimaintenance;
    public Toggle perbaikanmesinmaintenance;
    public Toggle perbaikantoolmaintenance;
    public Toggle perbaikankelistrikanmaintenance;
    public GameObject catatanmaintenance;
    public Toggle validasimaintenance;

    private string tanggal;
    private string valueCheck;
    private string check;
    private string checkeretan;
    private string checkkelistrikan;
    private string checkmatapahat;
    private string checkkoli;

```

```

private string pembersihanmesin;
private string oliperludiganti;
private string perbaikanmesin;
private string perbaikantool;
private string perbaikankelistrikan;
private string catatan;
private string validasi;

[SerializeField]
private string BASE_URL =
"https://docs.google.com/forms/u/0/d/e/1FAIpQLSdYr1pkNYuMLekznuDPoa
UEXKqyvRI68ICzu3ZPCKFZgypBSA/formResponse";

IEnumerator Post(string tanggal, string idVar, string check, string idVar2,
string checkeretan, string idVar3, string checkkelistrikan, string idVar4, string
checkmatapahat, string idVar5, string checkkoli, string idVar6, string
pembersihanmesin, string idVar7, string oliperludiganti, string idVar8, string
perbaikanmesin, string idVar9, string perbaikantool, string idVar10, string
perbaikankelistrikan, string idVar11, string catatan, string idVar12, string
validasi, string idVar13){

    WWWForm form = new WWWForm();
    form.AddField(idVar, tanggal);
    form.AddField(idVar2, valueCheck);
    form.AddField(idVar3, checkeretan);
    form.AddField(idVar4, checkkelistrikan);
    form.AddField(idVar5, checkmatapahat);
    form.AddField(idVar6, checkkoli);
    form.AddField(idVar7, pembersihanmesin);
    form.AddField(idVar8, oliperludiganti);
    form.AddField(idVar9, perbaikanmesin);
    form.AddField(idVar10, perbaikantool);

```



```
form.AddField(idVar11, perbaikanelistrikan);
form.AddField(idVar12, catatan);
form.AddField(idVar13, validasi);

byte[] rawData = form.data;
WWW www = new WWW(BASE_URL, rawData);
yield return www;
}

private void Update()
{
    if(isChecklist.isOn)
    {
        valueCheck = "Done";
    }
    else
    {
        valueCheck = "No";
    }

    if(checkeretanmaintenance.isOn)
    {
        checkeretan = "Done";
    }
    else
    {
        checkeretan = "-";
    }

    if(checkkelistrikanmaintenance.isOn)
```

```
{
    checkkelistrikan = "Done";
}
else
{
    checkkelistrikan = "-";
}

if(checkmatapahatmaintenance.isOn)
{
    checkmatapahat = "Done";
}
else
{
    checkmatapahat = "-";
}

if(checkolimaintenance.isOn)
{
    checkoli = "Done";
}
else
{
    checkoli = "-";
}

if(pembersihanmesinmaintenance.isOn)
{
    pembersihanmesin = "Done";
}
else
{
```

```
pembersihanmesin = "-";  
}  
  
if(oliperludigantimaintenance.isOn)  
{  
    oliperludiganti = "Oli Perlu Diganti";  
}  
else  
{  
    oliperludiganti = "Oli Tidak Perlu Diganti";  
}  
  
if(perbaikankelistrikanmaintenance.isOn)  
{  
    baikankelistrikan = "Ada Perbaikan Kelistrikan";  
}  
else  
{  
    baikankelistrikan = "Tidak Ada Perbaikan Kelistrikan";  
}  
  
if(perbaikanmesinmaintenance.isOn)  
{  
    perbaikanmesin = "Ada Perbaikan Mesin";  
}  
else  
{  
    perbaikanmesin = "Tidak Ada Perbaikan Mesin";  
}  
  
if(perbaikantoolmaintenance.isOn)  
{
```

```
        perbaikantool = "Ada Perbaikan Tool";
    }
    else
    {
        perbaikantool = "Tidak Ada Perbaikan Mesin";
    }

    if(validasimaintenance.isOn)
    {
        validasi = "Selesai Maintenance";
    }
    else
    {
        validasi = "-";
    }

    Debug.Log(valueCheck);
}

public void Send() {
}

public void SendCheckSpindel()
{
```

```

// StartCoroutine(Post(valueCheck, "entry.1197340255"));
    tanggal = tanggalrawat.GetComponent<InputField>().text;
    catatan = catatanmaintenance.GetComponent<InputField>().text;
    StartCoroutine(Post(tanggal, "entry.376832297",valueCheck,
"entry.1197340255",checkeretan, "entry.1581042693",checkkelistrikan,
"entry.75084276",checkmatapahat,
"entry.523735108",checkoli,"entry.1290297259",pembersihanmesin,"entry.115
5979549",oliperludiganti,"entry.23320699",perbaikmesin,"entry.1050622768
",perbaikantool,"entry.724756030",perbaikankelistrikan,"entry.1280925009",ca
tatan,"entry.2131792159",validasi,"entry.2036429183" ));
    Debug.Log(valueCheck);
}
}

```