

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Methodology Penelitian

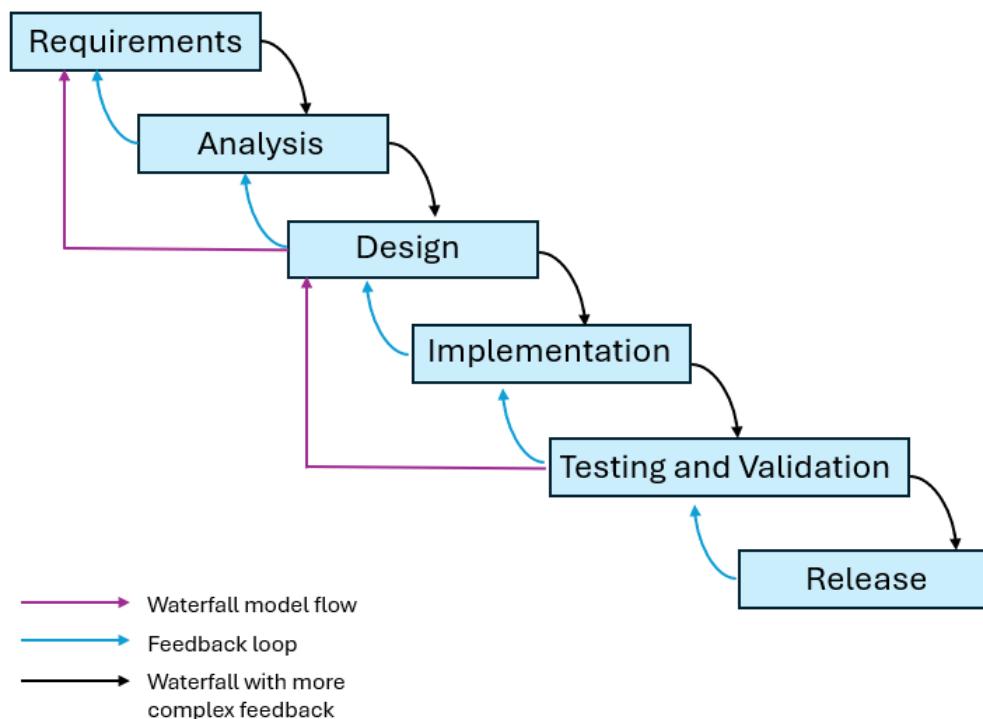


Figure 3. 1 Waterfall Methodology

Pengembangan web AIRA menggunakan metodologi *Waterfall*, yaitu metode pengembangan sistem yang dilakukan secara berurutan dan sistematis, di mana setiap tahap harus diselesaikan terlebih dahulu sebelum masuk ke tahap berikutnya. Metodologi ini terdiri dari beberapa tahapan utama, yaitu Requirement Analysis, *System and Interface Design*, *Implementation*, *Testing*, dan *Maintenance*. Pendekatan *Waterfall* dipilih karena kebutuhan sistem AIRA telah didefinisikan dengan jelas sejak awal dan fokus pengembangan diarahkan pada pembuatan prototype web yang terstruktur, terdokumentasi, dan mudah dievaluasi secara *usability*.

Tahap Requirement Analysis dilakukan dengan mengidentifikasi kebutuhan *fungsional* dan *non-fungsional* sistem melalui studi literatur, observasi, serta wawancara dengan dokter dan ahli UI/UX. Pada tahap ini ditentukan fitur utama AIRA seperti *Diagnosis*, *Prognosis*, *Treatment*, dan *News*, serta alur pengguna yang merepresentasikan workflow klinis nyata. Seluruh kebutuhan usability kemudian dipetakan menggunakan 10 Heuristic Nielsen sebagai dasar perancangan antarmuka. Selanjutnya, pada tahap *System and Interface Design*, peneliti menyusun *sitemap*, *flowchart*, dan rancangan antarmuka web AIRA dengan mengintegrasikan prinsip-prinsip heuristik ke dalam struktur navigasi, alur diagnosis, validasi input, serta penyajian hasil. Setelah desain ditetapkan, tahap Implementation dilakukan dengan membangun *prototype* web AIRA sesuai rancangan yang telah disusun.

Tahap *Testing* dilakukan untuk memastikan bahwa prototype web AIRA telah memenuhi kebutuhan pengguna dan prinsip *usability*. Pengujian dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu *End User Computing Satisfaction* (EUCS) untuk mengukur tingkat kepuasan pengguna terhadap aspek konten, akurasi, format, kemudahan penggunaan, dan ketepatan waktu sistem, serta *User Acceptance Testing* (UAT) untuk memastikan bahwa seluruh fitur dan alur sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna medis dan tujuan pengembangan. Hasil dari pengujian ini digunakan sebagai dasar pada tahap *Maintenance*, yaitu melakukan perbaikan, penyesuaian antarmuka, dan penyempurnaan fungsionalitas berdasarkan umpan balik pengguna, sehingga prototype web AIRA menjadi lebih *usable*, stabil, dan siap untuk dikembangkan ke tahap sistem yang lebih lanjut.

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

3.2. Diagram Perancangan

3.2.1 Site map

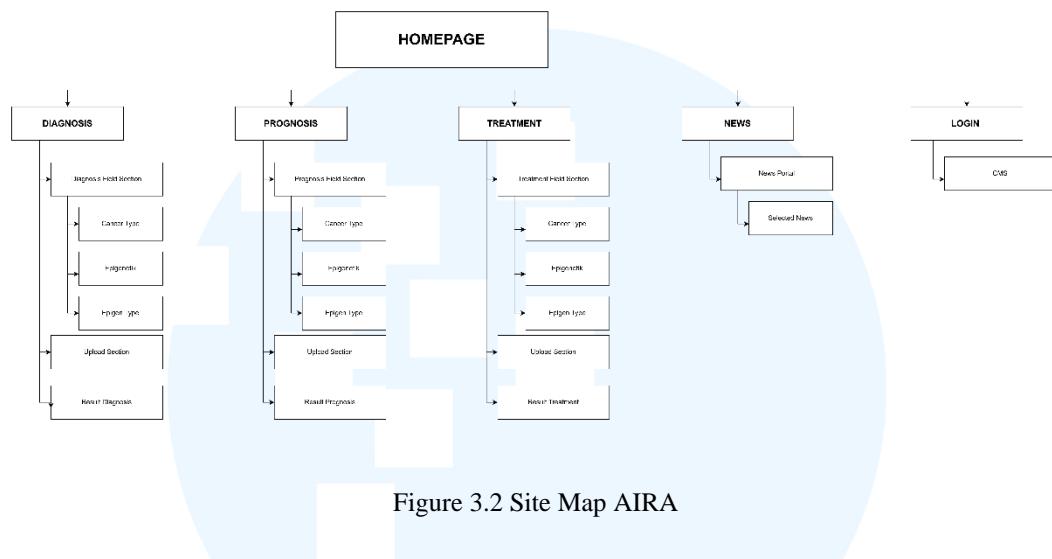


Figure 3.2 Site Map AIRA

Peta situs ini menggambarkan arsitektur *backend* analitik yang esensial untuk Project Aira, berfungsi sebagai sistem pendukung keputusan onkologi berbasis AI. Project Aira memiliki tiga fungsi inti Diagnosis, Prognosis, dan Treatment yang bertindak sebagai asisten canggih bagi tenaga medis. Dokter hanya perlu mengunggah data spesifik pasien (seperti *Cancer Type* dan *Epigen Type*) untuk mendapatkan analisis prediktif dan rekomendasi terapi yang dipersonalisasi secara instan. Intinya, Aira mengubah data kompleks menjadi keputusan klinis yang siap ditindaklanjuti. Selain fungsi utama ini, sistem juga memastikan informasinya selalu *up-to-date* melalui modul NEWS yang memperbarui basis pengetahuan AI secara *real-time*, sementara modul Login dan CMS menjaga agar akses ke seluruh sistem tetap aman dan terkelola dengan baik.

3.2.2 Flowchart AIRA

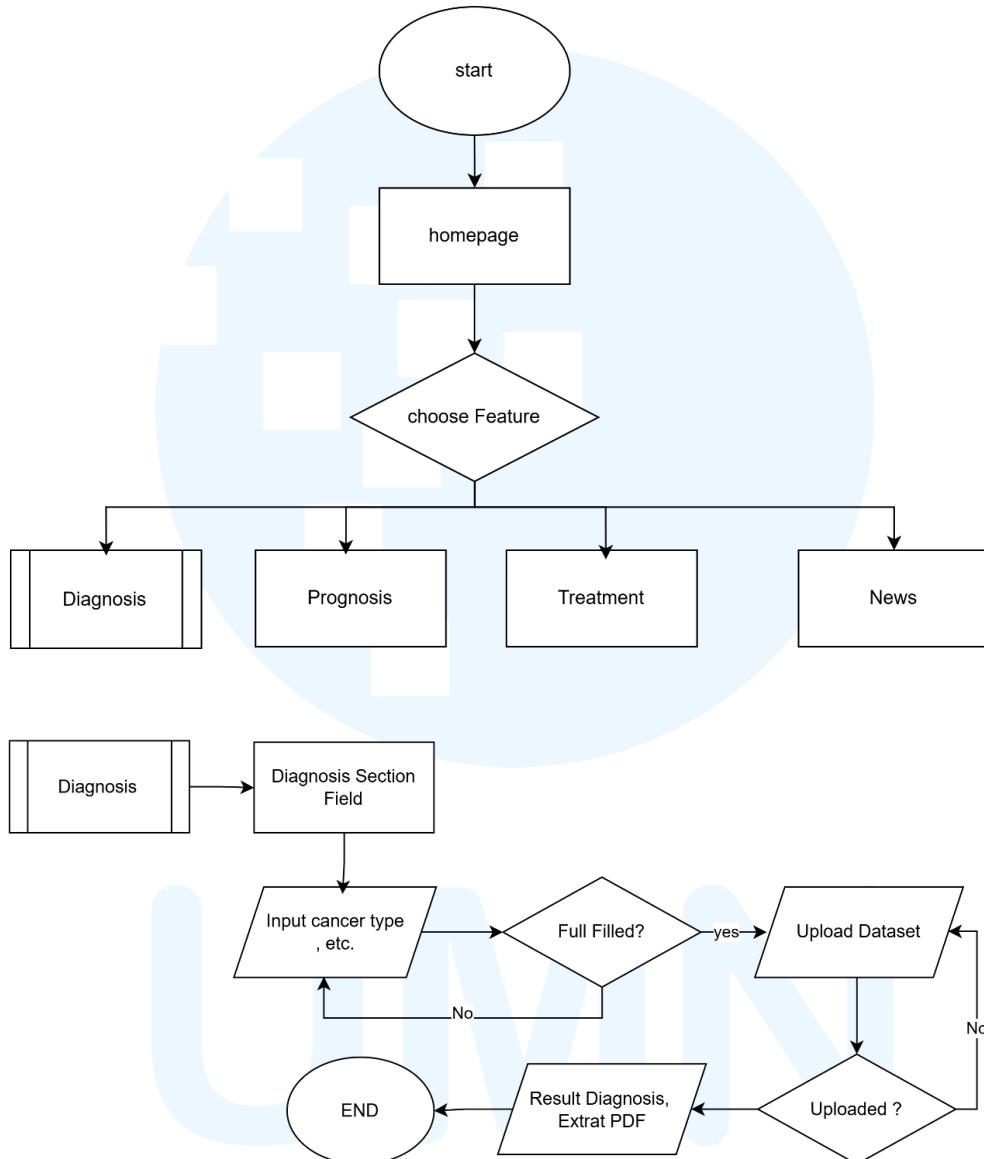


Figure 3.3 User Flowchart AIRA

Alur Flowchart diagnosis pada Figure 3.2 ini dimulai dengan implementasi kuat dari 10 Heuristic Neilsen yaitu Match Between System & Real World dan User Control and Freedom. prinsip Match Between System & Real World terlihat dari urutan proses mulai dari Diagnosis menuju Diagnosis Section Field dan dilanjutkan dengan Input *cancer type*, dan sebagainya, yang meniru *clinical workflow* nyata,

yaitu mengidentifikasi jenis kanker spesifik sebelum melanjutkan. peneliti memastikan pengguna memiliki kontrol penuh dan kebebasan dalam sistem. Hal ini diwujudkan dengan menyediakan opsi untuk membatalkan, kembali (tombol *back*), atau mengubah pilihan pada setiap tahapan penting, sehingga pengguna tidak pernah merasa "terjebak" dalam alur kerja yang kaku. Seluruh proses ini didukung oleh Konsistensi dan Standar dalam tata letak (*layout*) antarmuka, sehingga navigasi terasa familiar dan intuitif di setiap langkah yang mereka ambil.

Fase pengumpulan dan pemrosesan data, yang mencakup pengisian Input *cancer type*, dan sebagainya hingga proses uploaded, secara strategis menerapkan Error Prevention dan Visibility of System Status. Error Prevention diintegrasikan melalui validasi *input* data sebelum unggah (apakah *Full Filled?*), sehingga mengurangi potensi pemrosesan data yang tidak lengkap atau salah. Setelah *input* lengkap, Visibility of System Status menjadi Heuristik krusial; pada langkah *Upload Dataset*, sistem harus memberikan *feedback* visual yang jelas seperti *progress bar* atau indikator status *valid/invalid* file agar pengguna medis yakin bahwa data sensitif sedang diproses dengan benar. selain itu, alur yang berurutan (*step-by-step*) mendukung Recognition Rather Than Recall, memungkinkan pengguna fokus pada tugas saat ini tanpa perlu mengingat prosedur panjang, sementara kegagalan *upload* secara langsung mengimplementasikan Help Users With Errors, memberikan jalan keluar untuk memperbaiki masalah.

Mengakhiri proses di Result Diagnosis dan Extrat PDF, berfokus pada kualitas keluaran dan dukungan bagi pengguna. heuristik *Aesthetic and Minimalist Design* memastikan hasil diagnosis disajikan dengan *layout* yang bersih dan informatif, menghindari informasi teknis yang tidak perlu, sementara *Flexibility and Efficiency of Use* didukung dengan ketersediaan opsi *download* sebagai PDF, yang sangat penting bagi pengguna ahli untuk integrasi dengan sistem atau dokumentasi klinis lainnya. terakhir, Heuristik Help and Documentation berfungsi sebagai dukungan implisit di seluruh alur, terutama pada langkah pengisian *Input cancer type*, dan sebagainya serta dalam penyajian hasil dokumentasi yang ada harus relevan secara kontekstual (misalnya panduan spesifik jenis gen atau format gambar) untuk

mencegah misinterpretasi data dan memastikan AIRA digunakan secara aman dan kredibel.

3.3.10 Heuristic Nailsen

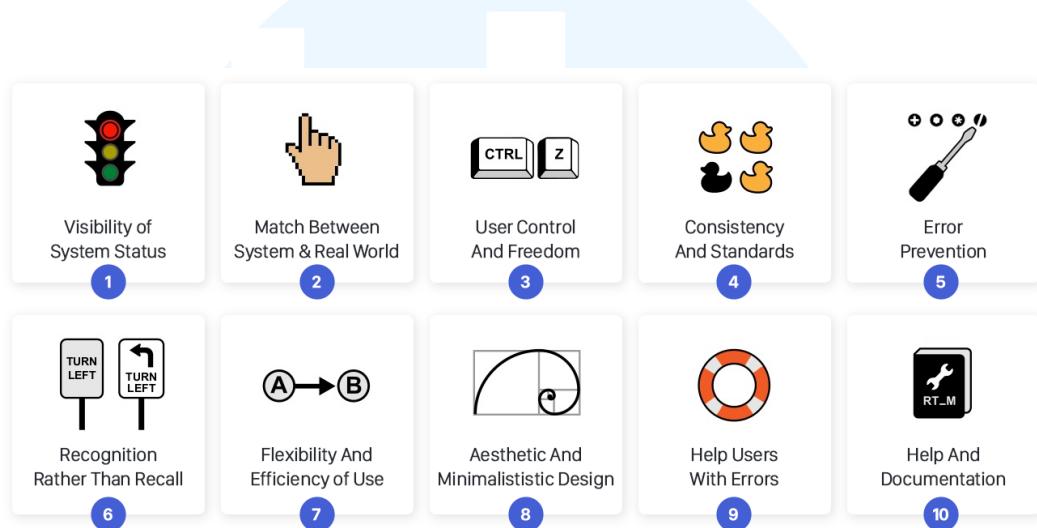


Figure 3.4 10 Heuristic by Nielsen

Dalam perancangan AIRA sendiri, sepuluh prinsip heuristik Nielsen berfungsi sebagai dasar untuk mengevaluasi kualitas dan keefektifan desain antarmuka selama proses pembuatan *prototype* web. prinsip-prinsip ini mencakup kebutuhan agar sistem selalu memberikan umpan balik yang jelas kepada pengguna, menggunakan bahasa dan istilah yang sesuai dengan dunia nyata, serta menyediakan kebebasan bagi *user* untuk membatalkan atau memperbaiki tindakan tanpa hambatan. konsistensi di seluruh elemen antarmuka, pencegahan kesalahan melalui validasi *input*, serta penyajian informasi yang dapat dikenali tanpa menuntut pengguna mengingat banyak hal turut memastikan bahwa navigasi pada web AIRA tetap intuitif. fleksibilitas bagi pengguna berpengalaman, tampilan yang sederhana dan tidak berlebihan, kemampuan sistem memberikan penjelasan ketika terjadi kesalahan, dan dukungan dokumentasi atau bantuan juga menjadi bagian penting dari keseluruhan pedoman ini[40], [47].

Dalam membangun *web* AIRA, sepuluh prinsip desain (heuristik) ini menjadi panduan utama kami yang memengaruhi setiap tahap perancangan. Ini berlaku mulai dari menyusun langkah-langkah dalam formulir diagnosis, merancang tampilan *dashboard*, hingga menciptakan setiap interaksi fitur. Ketika *prototipe* diuji, prinsip-prinsip ini membantu kami menilai apakah pengalaman pengguna sudah optimal: apakah alur kerjanya sudah sangat jelas tanpa perlu panduan panjang, apakah potensi kesalahan sudah diminimalkan, dan apakah pengguna merasa memegang kendali penuh atas semua tindakan mereka dalam sistem. Prinsip-prinsip ini memastikan bahwa desain AIRA tidak hanya enak dilihat (*estetis*), tetapi yang lebih penting, efisien, mudah dipelajari, dan mampu menyampaikan informasi medis dengan aman dan tanpa menimbulkan kebingungan. dengan menjadikan seluruh heuristik sebagai kriteria observasi dan penilaian, pengembangan AIRA dapat berjalan lebih terstruktur dan menghasilkan *prototype* yang layak diuji, mudah digunakan, serta siap dikembangkan lebih lanjut ke tahap sistem yang lebih matang.

3.1.1 Visibility of system status

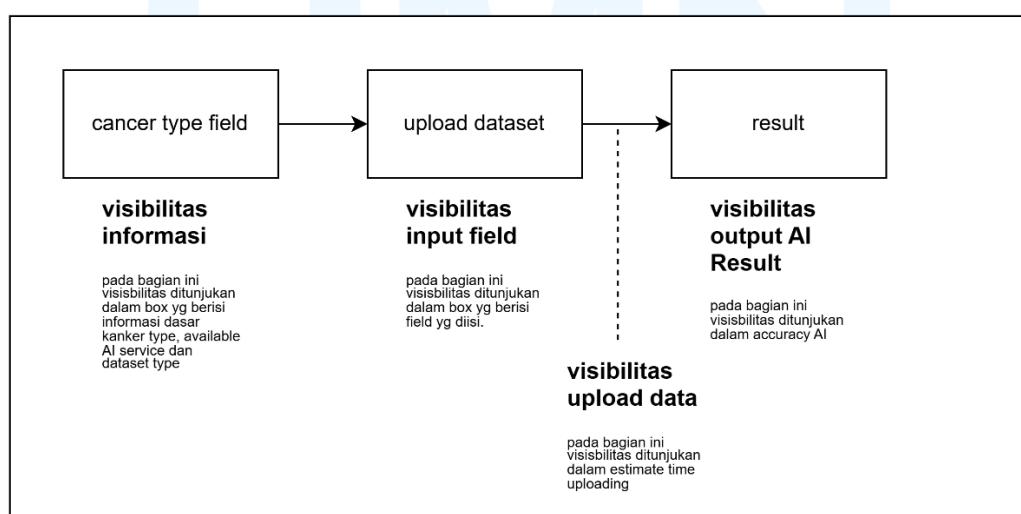


Figure 3. 5 Implementasi Visibility of System Status Pada AIRA

Visibility of system status berarti sistem harus selalu memberi tahu pengguna apa yang sedang terjadi melalui indikator, pesan, atau visual yang mudah dipahami. tujuannya adalah menghilangkan ketidakpastian, sehingga pengguna tahu apakah tindakan mereka berhasil, apakah sistem sedang memproses sesuatu, atau apakah terjadi kesalahan[45]. dalam konteks aplikasi medis seperti AIRA, visibilitas status ini menjadi penting karena dokter harus yakin bahwa data, gambar, atau hasil *diagnosis* sedang diproses secara benar dan transparan.

Dari wawancara dengan dokter radiologi dan dua ahli *UI/UX*, kebutuhan utama AIRA adalah menampilkan proses *AI* secara jelas karena dokter ingin mengetahui apa yang terjadi pada dataset CT/MRI atau dataset *gene/methyl* ketika sistem memproses *cancer differentiation* (contoh: HCC vs metastasis). misalnya, dokter butuh tahu kapan data sedang dibaca, kapan sedang dilakukan *segmentasi*, kapan dilakukan *inference model*, dan kapan hasil siap. selain itu, bagian seperti MoU UMN–UMY, *ethic approval*, dan proses data primer juga perlu ditampilkan sebagai “status kredibilitas” agar pengguna medis merasa aman. untuk ahli *UI/UX*, mereka menekankan kejelasan tampilan warna, *layout*, ikon, dan notifikasi status agar pengguna tidak bingung saat melalui *flow diagnosis* (cancer type → service → sub-service → upload → result). visibility juga sangat penting karena dataset CSV, dan dokter ingin tahu apakah file valid, sedang diunggah, atau terjadi *error*. secara keseluruhan, wawancara menegaskan bahwa AIRA harus menampilkan setiap proses secara transparan agar dokter, peneliti, dan *reviewer* mudah memercayai system seperti yg dijelaskan pada figure 3.5.

Tabel 3. 1 Kebutuhan Fitur Visibility of System Status Pada AIRA Berdasarkan Transkrip Interview

Area / Fitur AIRA	Kebutuhan Visibility	Alasan (Berdasarkan Wawancara)
Upload Dataset (CSV / DICOM ZIP)	Progress bar, verifikasi file, indikator valid/invalid	Dokter ingin tahu apakah dataset MRI/CT terbaca dan cocok dengan tipe kanker
Pemilihan Layanan (Gene, miRNA, Methyl)	Indicator aktif, ringkasan pilihan	UI/UX ingin menghindari kebingungan saat memilih tipe service, dll
Proses Diagnosis	Status “Reading data → Segmenting → Preprocessing → Running Model → Generating Result”	Dokter ingin tahu tahap analisis model AI sesuai workflow radiologi (segmentasi dulu, lalu augmentasi)
Output Diagnosis	Notifikasi “result ready”, confidence score, perbandingan tipe kanker	Dokter ingin hasil diferensiasi kanker yang jelas (HCC vs metastasis)
Error Handling	Pesanan error jelas: “file tidak sesuai”, “format salah”, “data corrupt”	Menghindari misdiagnosis karena file salah
Research Credibility	Badge MoU UMN–UMY, badge etik approval	Memberi trust layer bagi dokter dan peneliti
News Portal	Label “latest”, “updated”, timestamp	Karena perkembangan AI radiologi cepat dan dokter butuh informasi terbaru
About Research	Status workflow data (primary/secondary dataset)	Agar reviewer atau akademisi tahu data sesuai prosedur etik

Tabel 3. 2 Ekspetasi Keberhasilan Penerapan Fitur

Target	Indikator Keberhasilan	Penguji Utama
Pengguna memahami status proses diagnosis tanpa bertanya	>80% pengguna dapat menyebut tahapan proses setelah mencobanya	Dokter & UI/UX
Dokter merasa data aman & kredibel	Dokter menyebutkan bahwa MoU & etik approval membantu meningkatkan trust	Dokter
Tidak ada kebingungan pada pengisian form diagnosis	Tidak ada complain mengenai layout atau pilihan layanan	UI/UX Expert
Error mudah dipahami & ditindaklanjuti	>90% error ditangani pengguna tanpa bantuan developer	Semua peserta
Progress upload & model terlihat jelas	Pengguna tidak mengira sistem “hang”	Dokter & Mahasiswa

Dari hasil wawancara pada Table 3.1, kebutuhan terbesar pengguna adalah kejelasan proses *AI* dan keamanan data, sehingga *visibility of system status* menjadi aspek yang wajib diimplementasikan di AIRA. dokter membutuhkan transparansi tahap analisis karena proses diagnosis kanker sangat sensitif dan melibatkan *dataset* besar seperti *MRI*, *CT Scan*, *gene*, *miRNA*, dan *methyl*. dua ahli *UI/UX* juga menegaskan bahwa *form* diagnosis harus didukung indikator yang jelas agar pengguna tidak salah memilih layanan, terutama untuk *gene-38*, *gene-45*, atau *dataset* tertentu. Selain itu, AIRA harus menampilkan status kredibilitas seperti *MoU* UMN–UMY dan *ethic approval* agar profesional medis dapat mempercayai sistem. dengan memenuhi seluruh kebutuhan *visibility* ini, AIRA akan menjadi lebih aman, lebih terpercaya, dan lebih mudah digunakan oleh dokter, peneliti, dan pengguna kesehatan lainnya seperti pada target di Tabel 3.2.

6.1.2 Match between

Match between system and the real world berarti antarmuka dan alur sistem harus mengikuti bahasa, istilah, dan urutan kerja yang sudah digunakan di dunia nyata. sistem tidak boleh memaksakan “bahasa baru” atau proses yang tidak pernah dilakukan oleh pengguna. pada konteks aplikasi medis seperti AIRA, prinsip ini menjadi sangat penting karena dokter dan tenaga medis mengharapkan seluruh menu, istilah kanker, jenis pemeriksaan, hingga tahapan analisis mengikuti *clinical workflow* yang mereka jalani setiap hari[41].

Berdasarkan wawancara, dokter radiologi menjelaskan bahwa alur nyata dalam diagnosis kanker adalah: pertama memilih organ atau tipe kanker, kemudian menentukan jenis imaging seperti MRI atau CT Scan, dilanjutkan dengan proses segmentasi tumor, dan baru dilakukan analisis untuk membedakan jenis kanker, misalnya HCC dibanding metastasis pada organ hati. karena itu, antarmuka AIRA harus meniru langkah tersebut bukan alur teknis developer. contoh konkret adalah form diagnosis yang tidak boleh menempatkan pilihan *gene-38* atau *gene-45* di awal, karena dokter tidak memulai dari sana. AIRA harus menanyakan tipe kanker terlebih dahulu, kemudian baru mengarahkan pengguna ke layanan seperti *gene*, *miRNA*, atau *methylation* sesuai kebutuhan klinis.

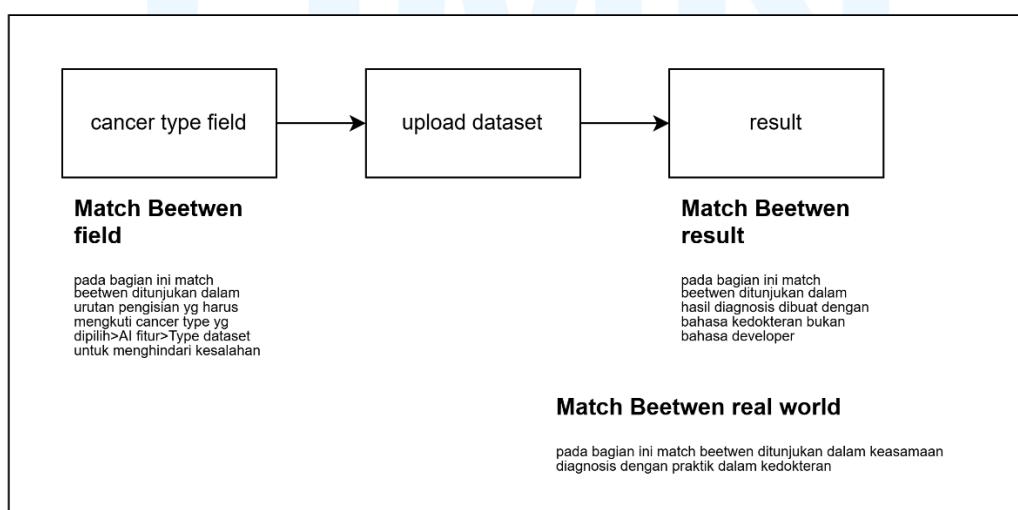


Figure 3.6 Implementasi Match Between Pada AIRA

Berdasarkan masukan dari pakar *UI/UX* dan dokter pada Table 3.3, kami menyimpulkan bahwa sistem AIRA harus "berbicara" layaknya seorang radiolog, bukan *data scientist*. Para ahli menekankan bahwa semua informasi harus menggunakan istilah medis standar, dan menghindari istilah teknis AI seperti *segmentation* atau *confidence score* tanpa ada penjelasan dalam bahasa klinis yang familiar bagi dokter. lebih lanjut, dokter radiologi meminta agar AIRA menggunakan pengaturan (*preset*) otomatis yang meniru praktik klinis nyata—misalnya, membedakan set data *MRI* untuk otak versus payudara, bukan hanya menyediakan menu *dropdown* yang generik. Untuk fitur diagnosis berbasis gen, hasilnya harus mencerminkan dunia nyata, seperti mampu membedakan jenis kanker spesifik (*HCC* atau *metastasis*), bukan hanya menampilkan angka probabilitas tanpa konteks klinis yang jelas.

Tabel 3.3 Kebutuhan Fitur Match Between Berdasarkan Transkrip Interview

Area	Kebutuhan Match Between	Dasar Wawancara
Urutan Form Diagnosis	Alur: tipe kanker → jenis layanan → sub-service → upload data	Dokter menekankan alur klinis harus dimulai dari organ/kanker, bukan dari gene
Terminologi Fitur	Gunakan istilah medis (HCC, metastasis, MRI T1/T2, CT DWI)	Dokter mengatakan imaging tergantung organ; UI harus mencerminkan kenyataan ini
Preset Dataset	MRI khusus otak/payudara, CT untuk hati/ginjal	Dokter memberi pola dataset per organ sehingga UI harus otomatis menyesuaikan
Output Diagnosis	Hasil ditampilkan sebagai “Diagnosis Differentiation” bukan “Classification Output”	Kebutuhan dokter: membedakan HCC vs metastasis, bukan sekadar klasifikasi teknis

Area	Kebutuhan Match Between	Dasar Wawancara
Gaya Penyajian Informasi	Gunakan visual gabungan medis (overlay tumor, penjelasan segmentasi)	Radiolog menjelaskan segmentasi tumor harus jelas; UI harus menampilkan real-case style
Menu Utama	Diagnosis, Prognosis, Treatment, News sesuai domain medis	UI/UX menegaskan struktur ini natural untuk tenaga medis
Notifikasi	“Dataset MRI T1 terdeteksi” bukan “file uploaded”	Mengikuti pola komunikasi klinis yang lebih spesifik
Research Section	Tampilkan MoU UMN– UMY, etik approval, alur penelitian radiologi	Karena dokter menjadikan aspek etik & kredibilitas bagian dari workflow nyata

Tabel 3 4 Target Keberhasilan Implementasi Fitur Match Between

Target Evaluasi	Parameter Keberhasilan	Penguji
Alur AIRA terasa seperti alur kerja nyata dokter	Dokter menyatakan flow diagnosis “mirip yang biasa dilakukan di klinik”	Dokter radiologi
Terminologi tidak membingungkan	Tidak ada istilah AI yang membuat dokter bingung	Dokter & UX Expert
Pemilihan dataset sesuai organ	Dokter menyebutkan preset MRI/CT sudah sesuai standar	Dokter
Output diagnosis mudah dipahami secara klinis	Dokter merasa hasil dapat diinterpretasikan tanpa bantuan developer	Dokter
Form tidak terasa teknis	UX expert menilai form mengikuti model mental pengguna	UX Expert

Match between *system* and the real world untuk AIRA berarti bahwa seluruh tampilan, terminologi, struktur menu, dan alur diagnosis harus meniru cara dokter benar-benar bekerja, bukan cara developer membangun *AI*. wawancara dengan dokter dan ahli UI/UX memperjelas bahwa AIRA tidak boleh menampilkan opsi teknis di awal, tidak boleh menggunakan bahasa *engineering* yang kaku, dan harus menyajikan output diagnosis dalam bentuk yang langsung relevan untuk klinisi, seperti diferensiasi kanker atau informasi *MRI/CT* yang sesuai. dengan memenuhi prinsip ini, AIRA akan terasa natural, kredibel, dan profesional di mata dokter, serta mudah digunakan bahkan pada tahap awal implementasi system sesuai pada terget Tabel 3.4.

3.1.3 User Freedom & control

User control and freedom berarti pengguna harus dapat mengendalikan tindakannya di dalam sistem, seperti mengubah pilihan, membatalkan proses, kembali ke langkah sebelumnya, atau memperbaiki kesalahan tanpa merasa terjebak[40]. prinsip ini memastikan pengguna memiliki ruang untuk bereksperimen, mengambil keputusan, dan memperbaiki langkah tanpa harus memulai ulang seluruh alur. dalam aplikasi web kompleks seperti AIRA terutama yang memiliki banyak *step diagnosis* dan *upload dataset* kontrol pengguna menjadi sangat krusial agar pengguna, baik dokter, peneliti, maupun mahasiswa, tidak merasa terbebani oleh alur yang kaku.

Dari wawancara dengan UI/UX expert, terdapat banyak penekanan pada fleksibilitas navigasi pengguna harus dapat kembali ke halaman sebelumnya tanpa kehilangan data, mengganti tipe kanker tanpa harus mengulang semua *form*, serta membatalkan *upload dataset* ketika file yang dipilih salah. kompleksitas pilihan seperti *gene*, *miRNA*, *methyl*, *gene-38*, *gene-45*, dan opsi *imaging* seperti *MRI/CT* membuat kebutuhan navigasi fleksibel semakin penting. karena itu AIRA perlu menyediakan tombol *back*, tombol *clear selection*, serta notifikasi konfirmasi ketika pengguna ingin mengubah pilihan besar seperti tipe kanker seperti hasil interview pada Tabel 3.5.

Dari sisi dokter, *user control* sangat penting karena mereka sering mencoba beberapa dataset untuk melihat variasi hasil. mereka membutuhkan kebebasan untuk memilih ulang gambar *MRI/CT* tanpa harus mengulang seluruh proses diagnosis. Jika hasil AI menunjukkan diferensiasi kanker (misalnya *HCC* vs *metastasis*) yang dianggap kurang tepat, dokter perlu dapat mengunggah dataset baru secara cepat tanpa *friction*. hal ini sesuai dengan alur kerja radiologi nyata yang sifatnya iteratif. dari sisi UI/UX, expert juga menyarankan agar halaman diagnosis AIRA dirancang sebagai *wizard* dengan navigasi bebas sehingga pengguna dapat maju–mundur tanpa kehilangan input. semua ini menegaskan bahwa AIRA harus memberi kendali penuh kepada pengguna dan tidak memaksa mereka mengikuti alur yang rigid.

Tabel 3.5 Kebutuhan Fitur User Freedom & Control Berdasarkan Transkrip Interview

Area / Fitur	Kebutuhan User Control & Freedom	Relevansi dari Wawancara
Form Diagnosis (wizard)	Tombol next–back tanpa reset data	UX expert menekankan tidak boleh “repeat form from zero”
Pemilihan Kanker & Layanan	Opsi “ubah tipe kanker” tanpa menghapus semua pilihan lain	Dokter sering mengganti organ / tipe kanker saat uji dataset
Upload Dataset	Cancel upload, replace file, detect wrong file type	Dokter ingin coba dataset berbeda cepat tanpa frustrasi
Hasil Diagnosis	Opsi “run again”, “upload new dataset”, “compare results”	Dokter ingin membandingkan hasil antar dataset

Area / Fitur	Kebutuhan User Control & Freedom	Relevansi dari Wawancara
Error Recovery	Sistem menawarkan undo, retry, dan info langkah selanjutnya	UX expert menekankan pengguna tidak boleh merasa tersesat
Navigation	Tetap dapat pindah menu (Diagnosis → Treatment → News) tanpa kehilangan progress	Website harus fluid seperti aplikasi medis modern
Treatment & Prognosis Pages	Pengguna bisa simpan–ubah–hapus rekomendasi	Sesuai alur klinis yang iteratif
News Portal	Tombol back yang tidak menghilangkan filter berita	UX expert menekankan kebiasaan browsing modern

Tabel 3.6 Target Keberhasilan Implementasi Fitur Freedom & Control

Target Evaluasi	Indikator Keberhasilan	Penguji
Pengguna dapat mundur tanpa kehilangan data	>90% pengguna berhasil kembali/maju tanpa error	UX Expert
Pengguna dapat mengganti dataset dengan mudah	Dokter menyebut “upload ulang cepat & nyaman”	Dokter radiologi
Tidak ada keluhan tentang kehilangan progres	Tidak ada kasus user harus mengulang form dari awal	Semua peserta
Error gampang dipulihkan	Error recovery dipahami tanpa instruksi developer	UX Expert
Hasil bisa diuji ulang tanpa friksi	Ada fitur “run again” di halaman hasil	Dokter & mahasiswa riset

AIRA adalah sistem diagnosis dan analisis kanker dengan banyak langkah dan proses teknis, sehingga *user control and freedom* bukan hanya fitur tambahan, tetapi kebutuhan utama. berdasarkan wawancara, dokter membutuhkan kebebasan untuk menguji berbagai *dataset* dengan cepat, sedangkan *UX expert* menekankan bahwa alur diagnosis AIRA harus fleksibel, bukan kaku. dengan menyediakan tombol *back*, *cancel upload*, *ubah pilihan*, *run again*, dan mekanisme *error recovery* yang jelas, AIRA akan terasa jauh lebih profesional, membantu pengguna bekerja secara efisien, serta mencerminkan sistem medis modern yang mendukung keputusan dokter secara fleksibel.

2.1.4 Recognition Rather Than Recall

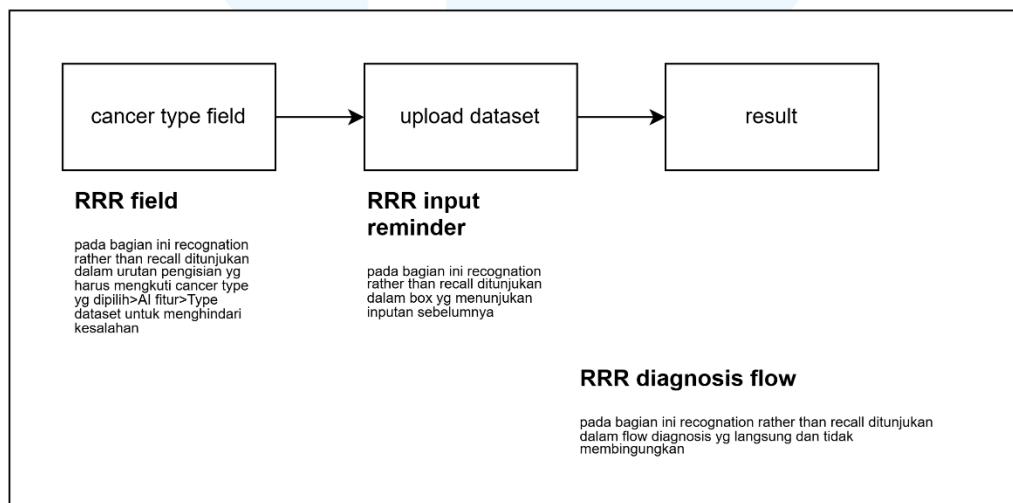


Figure 3.7 Implementasi Recognition Rather Than Recall Pada AIRA

Dalam konteks AIRA, prinsip *recognition rather than recall* berarti antarmuka harus membantu pengguna mengenali pilihan dan langkah yang tersedia tanpa harus mengingat informasi dari halaman sebelumnya. berdasarkan wawancara, mahasiswa dan tenaga kesehatan di UMN Medic cenderung tidak ingin menghafal alur penggunaan, tidak ingin terpaku pada istilah teknis, dan membutuhkan sistem

yang memberikan *cues* visual yang jelas. karena itu, AIRA perlu menampilkan informasi secara eksplisit, seperti jenis kanker, fitur diagnosis, tombol tindakan, serta ringkasan hasil yang tetap terlihat di layar tanpa membuat pengguna berpindah halaman terlalu banyak. penyusunan elemen yang konsisten, label yang familiar, ikon yang mudah dikenali, serta penggunaan komponen UI seperti *dropdown*, *auto-suggestion*, dan *breadcrumb* sangat membantu agar pengguna fokus mengenali pilihan yang tepat, bukan mengingat hal yang sudah lewat. prinsip ini memastikan bahwa AIRA mudah dipelajari meski oleh pengguna baru, mempercepat proses diagnosis, dan mengurangi risiko kesalahan input.

Tabel 3.7 Kebutuhan Fitur Recognition Rather Than Recall Berdasarkan Transkrip Interview

Kebutuhan Wawancara	Implementasi Recognition pada AIRA
Pengguna sering lupa langkah-langkah form diagnosis	Menyediakan <i>step indicator</i> (misalnya: Pilih Tipe Kanker → Pilih Fitur → Isi Gejala → Hasil) yang selalu terlihat di bagian atas halaman
Pengguna bingung istilah medis	Tambahkan tooltip ikon “i” berisi penjelasan singkat agar pengguna hanya mengarahkan kursor untuk mengenali makna
Tidak ingin berpindah terlalu banyak halaman	Gunakan desain <i>single-page flow</i> di mana informasi relevan muncul secara progresif (<i>progressive disclosure</i>)
Kesulitan membedakan fitur aktif dan non-aktif	Tambahkan ikon/warna khusus pada fitur aktif, misalnya fitur diagnosis diberi highlight
Perlu melihat kembali input sebelumnya	Tampilkan ringkasan input user di sisi kanan sebagai panel tetap (<i>sticky summary panel</i>)

Kebutuhan Wawancara	Implementasi Recognition pada AIRA
Ingin sistem memberi rekomendasi gejala	Gunakan auto-complete berbasis keyword agar pengguna mengenali pilihan dari daftar tanpa mengingat nama gejala lengkap

Tabel 3.8 Target Keberhasilan Implementasi Fitur Recognition Rather Than Recall

Target	Penjelasan
Pengurangan kesalahan input	Karena user mengenali pilihan yang muncul, bukan mengetik bebas
Waktu diagnosis lebih cepat	User tidak perlu bolak-balik halaman untuk mengingat langkah
Memudahkan pengguna baru	Tidak perlu pengetahuan sistem sebelumnya untuk menggunakan
Alur diagnosis lebih jelas	Step indicator dan komponen visual memberi orientasi jelas
Meningkatkan kepuasan penggunaan	UI terasa ringan, familiar, dan mudah dimengerti

Penerapan *recognition rather than recall* pada AIRA memastikan bahwa proses diagnosis menjadi lebih mudah, cepat, dan minim beban kognitif. engan menyediakan petunjuk visual yang konsisten, *step-by-step* yang selalu terlihat, pilihan *auto-complete*, dan tampilan ringkasan input, pengguna tidak dipaksa mengingat informasi dari langkah sebelumnya. al ini sangat relevan dengan temuan wawancara yang menunjukkan bahwa pengguna membutuhkan sistem yang sederhana, informatif, dan tidak membingungkan. rinsip ini juga meningkatkan efisiensi alur kerja UMN Medic serta mengurangi potensi kesalahan, sehingga menjadi salah satu fondasi penting dalam pengembangan *prototype* AIRA seperti pada table 3.8.

3.1.5 Flexibility and Efficiency of Use

Dalam AIRA, prinsip *flexibility and efficiency of use* berarti sistem harus mampu beradaptasi dengan tingkat pengalaman pengguna. berdasarkan wawancara, terlihat bahwa ada dua jenis pengguna utama yaitu dokter atau tenaga medis. oleh karena itu, sistem AIRA harus ramah bagi pengguna baru namun tetap efisien bagi pengguna yang sudah mahir. misalnya, pengguna pemula bisa dibimbing menggunakan alur langkah demi langkah (*step-by-step*) yang jelas agar tidak bingung. Sementara itu, pengguna ahli dapat menghemat waktu dengan fitur seperti *quick input*, rekomendasi otomatis, atau navigasi cepat tanpa harus mengikuti semua alur secara berurutan seperti pada table 3.10. fleksibilitas ini membuat AIRA tidak hanya mudah diakses oleh semua dokter, tetapi juga sangat efisien untuk kegiatan operasional medis sehari-hari.

Tabel 3.9 Kebutuhan Fitur Flexibility and Efficiency of Use Berdasarkan Transkrip Interview

Kebutuhan Wawancara	Implementasi Fleksibilitas pada AIRA	Penguji (Validator)
user membutuhkan alur sederhana	Mode “guided diagnosis” berbasis langkah	medis
Tenaga medis ingin input cepat	Mode “fast diagnosis” dalam satu layar	Tenaga kesehatan UMN Medic
Kesulitan mengetik gejala lengkap	Auto-complete & rekomendasi gejala	UX Tester + Staf medis
Perlu berpindah antar langkah tanpa reset	<i>Jump-to-step</i> pada step indicator	UX Tester
Preferensi tampilan berbeda	Compact mode & detailed mode	UX Designer + User ahli
Perlu mengulang diagnosis cepat	Fitur “reuse last input”	Staf medis UMN Medic

Tabel 3.10 Target Keberhasilan Implementasi Fitur Recognition Flexibility and Eficiency of Use

Target	Penjelasan	Penguji (Validator)
Mengurangi waktu input	Mode cepat mempersingkat proses bagi tenaga medis	Tenaga medis
Mempermudah adaptasi pengguna baru	Guided steps meminimalkan kebingungan	Mahasiswa/pasien
Efisiensi penggunaan berulang	Auto-complete & reuse input mempercepat interaksi	Staf medis
Relevan untuk beragam pengguna	Sistem fleksibel untuk pemula dan ahli	Kombinasi seluruh user
Meningkatkan kualitas diagnosis	Input lebih akurat dan konsisten	Tenaga medis + QA

Dengan menambahkan kolom penguji, proses validasi menjadi lebih jelas dan terstruktur. Setiap penerapan fleksibilitas dan efisiensi pada AIRA kini memiliki pihak yang bertanggung jawab untuk menguji apakah fitur tersebut benar-benar bekerja sesuai kebutuhan pengguna. hal ini memastikan bahwa implementasi *heuristic* bukan hanya teoretis, tetapi benar-benar diuji oleh pihak relevan baik mahasiswa, pengguna awam, tenaga medis, maupun *UX tester* sehingga *prototype* AIRA lebih akurat, *usable*, dan konsisten dengan temuan wawancara.

3.1.6 Aesthetic and Minimalism Design

Aesthetic and minimalist design menekankan bahwa antarmuka harus bersih, ringkas, tidak berisi informasi berlebihan, dan hanya menampilkan elemen yang benar-benar dibutuhkan pengguna. antarmuka yang minim gangguan visual membuat pengguna lebih fokus pada tugas utama, mengurangi kesalahan, dan meningkatkan kejelasan saat berinteraksi dengan sistem.

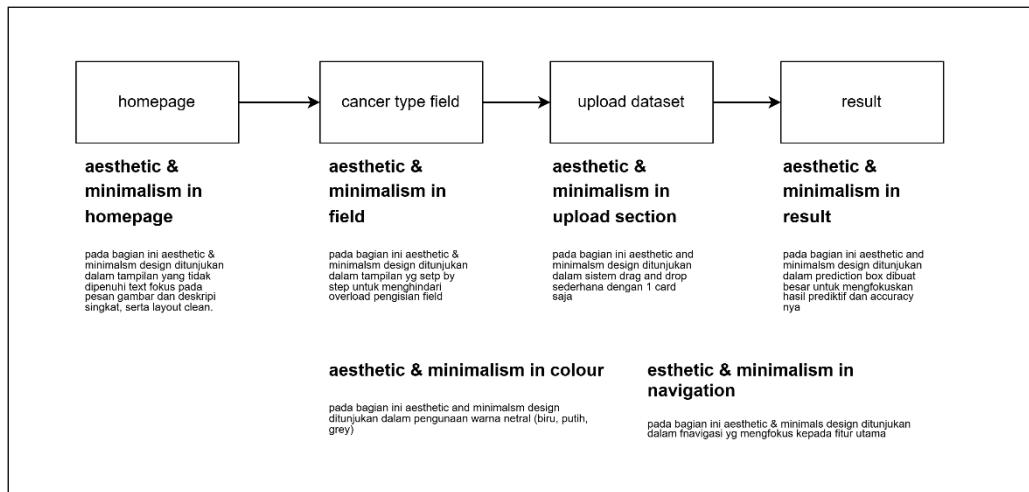


Figure 3. 8 Implementasi Aesthetic and Minimalism Design Pada AIRA

Dari wawancara, dokter radiologi menekankan bahwa AIRA harus menyajikan hasil diagnosis dengan *clear differentiation*, *confidence score*, dan informasi yang relevan saja (misalnya membedakan HCC vs metastasis hepar). dokter tidak membutuhkan grafik kompleks atau teks panjang yang dibutuhkan adalah hasil cepat, jelas, dan mudah dibaca secara klinis seperti hasil wawancara dengan dokter di table 3.11. karena dataset dapat berupa CT/MRI dan ZIP per pasien, antarmuka upload juga harus minimalis: *drag-and-drop* sederhana dengan validasi langsung, tanpa banyak menu yang membingungkan. Ahli UI/UX juga menyoroti bahwa AIRA memiliki banyak fitur (diagnosis, prognosis, treatment, news portal), sehingga layout harus benar-benar minimal, tidak penuh tombol, dan menjaga jarak antar elemen agar informasi seperti gene-38, gene-45, dan tipe layanan (*miRNA*, *methyl*) tidak menumpuk menjadi *noise* visual. Aesthetic minimalism juga diperlukan agar AIRA tetap terasa kredibel dan “medical-grade” termasuk penggunaan warna netral, ruang putih yang luas, serta penekanan pada elemen *trust* seperti MoU UMN–UMY dan etik approval tanpa mengganggu alur utama.

Tabel 3.11 Kebutuhan Fitur Aesthetic and Minimalism Design Berdasarkan Transkrip Interview

Area / Halaman AIRA	Elemen Minimalis yang Dibutuhkan	Alasan Kebutuhan (Hasil Wawancara)
Homepage	Hero banner bersih, satu tagline, sedikit teks	Dokter butuh cepat tahu “AIRA itu apa” tanpa membaca panjang
Diagnosis Wizard	Step-by-step form, 1 step = 1 tugas	UI/UX ingin menghindari overload saat memilih type cancer → service → gene
Upload Dataset	Drag-and-drop sederhana, 1 card saja	Dataset ZIP MRI/CT kompleks → UI harus sangat sederhana
Result Page	Dua kartu hasil (HCC vs metastasis, atau kanker lain), confidence score besar	Dokter minta hasil yang <i>direct</i> dan mudah dibaca
Treatment/Prognosis	Panel ringkas tanpa paragraf panjang	Dokter ingin keputusan cepat, bukan membaca artikel
News Portal	Card grid rapi, judul dan tanggal saja	Perkembangan AI cepat, dokter cukup butuh headline
About Research	Badge MoU, etik approval, profil tim bersih	Memberikan trust tanpa mengganggu usability
Color Palette	Neutral medical color (white/grey/blue)	Terasa profesional dan memudahkan fokus visual

Tabel 3. 12 Target Keberhasilan Implementasi Fitur Aesthetic and Minimalism Design

Fungsi AIRA	Desain Minimalis yang Mendukung	Dampak Fungsional
Diagnosis kanker	Halaman hasil hanya menampilkan jenis kanker + confidence	Dokter lebih mudah membaca hasil dengan cepat, tidak terganggu oleh elemen lain
Pemilihan layanan gene/methyl/miRNA	Dropdown simple, tidak banyak warna	Mengurangi risiko salah memilih gene-38 atau gene-45
Upload DICOM ZIP	Satu card upload, besar, jelas	Meminimalkan error dan kebingungan karena file per pasien
Penjelasan workflow AI	Infografik sederhana, satu alur	Dokter memahami segmentasi → augmentasi → AI dengan cepat
Kredibilitas penelitian	Badge MoU UMN– UMY dan etik approval dipisah rapi	Trust meningkat tanpa menumpuk teks
Navigasi utama	4 menu besar (Diagnosis, Prognosis, Treatment, News)	Pengguna langsung fokus pada 4 fungsionalitas inti tanpa kebingungan
News portal	Layout minimal dari card berita	Informasi mudah discan oleh dokter dan peneliti

UNIVERSITAS
Kami menyimpulkan bahwa AIRA harus menggunakan desain yang estetis dan minimalis, namun bukan sekadar untuk tampilan yang keren. Desain ini justru penting untuk membantu kerja dokter dan mendukung alur *UI/UX* yang kompleks. dokter membutuhkan antarmuka yang sederhana agar mereka bisa fokus penuh pada diagnosis dan hasil kanker tanpa terganggu oleh elemen visual yang tidak perlu. selain itu, karena alur kerja AIRA cukup rumit (misalnya, memilih jenis

kanker, layanan, gen, lalu mengunggah data), ahli *UI/UX* memastikan setiap langkah ditampilkan secara bersih dan terpisah. Pendekatan minimalis ini juga memberikan ruang untuk menampilkan informasi penting terkait kepercayaan, seperti persetujuan etika dan kemitraan (MoU), tanpa mengganggu pengalaman pengguna. Hasilnya, AIRA terasa profesional, mudah dipakai di lingkungan klinis, dan mampu menyajikan hasil dengan jelas dan cepat.

3.1.7 Consistency and Standard

Consistency and standards berarti sistem harus menggunakan pola, istilah, tata letak, dan interaksi yang sama di seluruh halaman, sehingga pengguna tidak perlu belajar ulang setiap kali berpindah fitur. dengan konsistensi, pengguna dapat menavigasi dengan lebih cepat dan mengurangi kesalahan pemilihan. Dalam aplikasi medis seperti AIRA, konsistensi sangat penting karena kesalahan interpretasi istilah atau komponen UI dapat berpengaruh pada pemahaman diagnosis, hasil AI, dan proses kerja dokter seperti pada tabel 3.13.

Dari wawancara, dokter menekankan bahwa istilah medis seperti tipe kanker (HCC, metastasis hepar), jenis imaging (MRI, CT Scan), dan tipe dataset (gene, miRNA, methyl) harus disajikan secara konsisten agar tidak menimbulkan interpretasi ganda. dokter juga meminta bahwa flow kerja AI segmentasi, augmentasi, hingga diagnosis ditampilkan dengan standar istilah radiologi, tidak boleh campur antara istilah radiologi, bioinformatika, dan istilah data science. sedangkan dua ahli *UI/UX* menekankan konsistensi dalam tampilan, warna, ukuran font, layout step-by-step, dan iconography harus sama di fitur diagnosis, prognosis, treatment, maupun news portal. mereka menggarisbawahi bahwa AIRA memiliki banyak pilihan teknis seperti gene-38, gene-45, organ-based dataset, DICOM ZIP, sehingga uniformity pada dropdown, label, dan tooltip sangat penting agar pengguna medis tidak bingung. fitur diagnosis AIRA yang berurutan (tipe kanker > layanan > sub-layanan > upload > result) juga harus tampil dengan gaya wizard yang konsisten di semua jenis layanan. selain itu, halaman About Research, MoU UMN–UMY, dan etik

approval harus memakai format standar informasi medis, sehingga meningkatkan kredibilitas dan memudahkan dokter memahami konteks sumber data.

Tabel 3.13 Kebutuhan Fitur Consistency and Standard Berdasarkan Transkrip Interview

Area	Standar Konsistensi yang Dibutuhkan	Alasan (Wawancara Dokter & UI/UX)
Terminologi Medis	Istilah kanker, jenis organ, MRI/CT, segmentasi, augmentasi harus seragam	Dokter menghindari kesalahan interpretasi diagnosis
Terminologi Dataset	Gene, miRNA, methyl, gene-38, gene-45 harus konsisten di semua halaman	Dataset sangat teknis, UI/UX menekankan untuk menghindari kerancuan
Visual Design	Warna primer, ukuran font, icon style, spacing seragam	UI/UX expert minta tampilan stabil agar mudah dipelajari
Navigasi Wizard	Urutan langkah dan format tombol sama (Next, Back, Submit)	Flow diagnosis harus selalu sama untuk setiap jenis layanan
Error Message	Format error standar: judul > deskripsi > solusi	Dokter ingin notifikasi jelas untuk menghindari error upload dataset medis
Hasil Diagnosa	Format hasil: prediction > probability > note medis	Dokter ingin hasil yang mudah dibaca, tidak berubah-ubah formatnya
Research Credibility	Format informasi MoU, etik approval, profil dokter seragam	Menambah kepercayaan dan profesionalitas AIRA
News Portal	Format card, tanggal, sumber konsisten	Karena perkembangan AI di radiologi cepat dan dokter butuh informasi terpercaya

Tabel 3.14 Penyesuaian Standark Klinis dan UI UX Dalam Pengembangan Fitur AIRA

Standar UI/UX	Standar Klinis (Dokter)	Implementasi di AIRA
Label konsisten	Istilah medis yang tepat (HCC, metastasis, MRI, CT)	Dropdown cancer type menggunakan istilah medis resmi
Proses berurutan	Workflow medis: segmentasi → augmentasi → analisis	Wizard AIRA mengikuti alur radiologi sesuai wawancara
Gaya tampilan konsisten	Penyajian data harus mudah dibaca dan tidak ambigu	Semua hasil diagnosis menggunakan format laporan klinis
Error message standar	Menghindari kesalahan input data pasien	Validasi dataset DICOM/CSV dengan pesan yang jelas
Warna & icon seragam	Menghindari interpretasi visual yang salah	Icon organ, tumor, AI analysis memakai set icon yang sama

Tabel 3.15 Ekspetasi Keberhasilan Consistency and Standard Pada AIRA

Target	Indikator Keberhasilan	Penguji
Pengguna memahami form diagnosis tanpa harus membaca ulang	>85% dokter & UI/UX menyatakan navigasi konsisten	Dokter & UI/UX
Tidak ada istilah medis yang rancu atau ganda	Dokter menyetujui seluruh label istilah	Dokter Radiologi
Tampilan seragam di semua fitur	UI/UX menyebutkan “tidak ada elemen anomali visual”	Ahli UI/UX
Hasil diagnosis mudah dipahami	Dokter dapat membaca hasil tanpa butuh penjelasan developer	Dokter

Target	Indikator Keberhasilan	Penguji
Error message seragam	Tidak ada variasi pesan yang membingungkan	Semua peserta

AIRA membutuhkan konsistensi yang kuat karena sistem ini mencakup banyak domain radiologi, gene expression, AI model, dan data medis yang setiap istilahnya harus presisi dan tidak berubah-ubah. wawancara dengan dokter menunjukkan bahwa inkonsistensi istilah dapat langsung mengganggu proses diagnosis dan mengurangi trust. wawancara dengan dua ahli UI/UX menegaskan kebutuhan tampilan yang stabil dan berulang agar flow diagnosis mudah diprediksi dan dapat digunakan oleh tenaga medis tanpa kebingungan. Dengan menjaga konsistensi terminologi, tampilan, layout wizard, format hasil diagnosis, dan format error message, AIRA tidak hanya menjadi lebih mudah digunakan, tetapi juga lebih kredibel secara klinis dan layak untuk penelitian medis.

3.1.8 Help Users With Errors

Prinsip *help users recognize, diagnose, and recover from errors* menekankan bahwa sistem harus memberikan *error message* yang jelas, transparan, dan beserta solusi yg lengkap supaya pengguna dapat memperbaiki masalah. sistem tidak boleh memberi pesan ambigu seperti “*error occurred*,” tetapi harus menjelaskan apa yang salah dan apa yang harus dilakukan pengguna. dalam aplikasi medis seperti AIRA, penanganan error yang baik sangat penting untuk menghindari kesalahan interpretasi data diagnostik dan menjaga kepercayaan dokter seperti pada tabel 3.16.

Dalam konteks AIRA, error-handling menjadi salah satu bagian yang paling penting karena sistem berhubungan dengan data medis sensitif seperti MRI, CT Scan, dataset gene, miRNA, methyl, serta analisis diferensiasi kanker (mis. HCC vs metastasis hepar). dari wawancara, dokter menekankan bahwa format file, kualitas gambar, jenis modalitas (MRI/CT), dan label dataset sangat menentukan

validitas diagnosis AI. karena itu, AIRA harus memiliki *error message* yang *medically-aware*, misalnya mendeteksi jika data tidak sesuai modalitas organ tertentu atau dataset tidak cocok dengan layanan gene yang dipilih.

Dua ahli UI/UX menambahkan bahwa error harus dijelaskan secara visual, dengan warna yang konsisten (misalnya merah untuk error, kuning untuk warning), serta menyertakan *inline guidance* agar user mampu menghandle error tanpa bantuan developer. bisa berupa tooltip, pop-up, atau panel rekomendasi. dengan demikian, error bukan hanya “warning,” tetapi benar-benar dapat “dihandle” oleh user.

Tabel 3.16 Kebutuhan Fitur Help User With Error Berdasarkan Transkrip Interview

Area / Fitur AIRA	Jenis Error yang Perlu Dideteksi	Pesan & Solusi yang Harus Ditampilkan	Alasan (Berdasarkan Wawancara)
Upload Dataset CT/MRI	File salah modalitas (CT Scan, tidak cocok untuk analisis Breast MRI. Unggah ke mode MRI)	“Dataset ini CT Scan, tidak cocok untuk analisis Breast MRI. Gunakan dataset MRI atau ubah tipe kanker.”	Dokter menekankan modalitas berbeda per organ
Upload Gene/miRNA CSV	Gene tidak cocok dengan layanan (misal gene-45 dipilih tapi dataset gene-38)	“Dataset Anda tidak sesuai dengan layanan gene yang dipilih. Pilih gene-38 atau unggah dataset yang valid.”	Menghindari hasil diagnosis salah

Area / Fitur AIRA	Jenis Error yang Perlu Dideteksi	Pesan & Solusi yang Harus Ditampilkan	Alasan (Berdasarkan Wawancara)
Unggah ZIP Pasien	Format ZIP rusak / struktur tidak sesuai	“Folder tidak berisi DICOM standar. Pastikan struktur folder mengikuti format RS.”	Dataset sering berbeda format antar RS
Segmentasi	Tidak bisa melakukan segmentasi karena gambar tidak lengkap	“Tidak dapat melakukan segmentasi. Data missing pada slice X. Harap unggah ulang dataset lengkap.”	Segmentasi wajib menurut dokter
Running Model	Model gagal membaca metadata kanker	“Label pasien tidak ditemukan. Pastikan dataset memiliki label seperti ‘HCC’ atau ‘Metastasis’.”	Radiolog butuh diferensiasi jelas
Prognosis/Treatment	Data tidak sesuai protokol radiologi	“Fitur prognosis tidak tersedia untuk kanker ini berdasarkan rekomendasi medis.”	Dokter menyatakan staging tidak relevan untuk kanker hati
Akses News Portal	Tidak dapat mengambil konten terbaru	“Gagal memuat berita. Coba lagi dalam 1 menit.”	Agar user tahu bukan error fatal

Area / Fitur AIRA	Jenis Error yang Perlu Dideteksi	Pesan & Solusi yang Harus Ditampilkan	Alasan (Berdasarkan Wawancara)
About Research	Belum ada approval etik	“Dataset primer belum dapat ditampilkan karena menunggu persetujuan etik dari RS Dr. Sardjito.”	Mendukung trust & compliance

Tabel 3.17 Target Keberhasilan Implementasi Fitur Help User with Error

Target	Indikator Keberhasilan	Penguji Utama
Pesan error mudah dipahami	>85% peserta wawancara dapat menjelaskan solusi error	UI/UX
Dokter tidak salah mengunggah modalitas gambar	Tidak ditemukan kasus CT diunggah ke mode MRI	Dokter
Tidak ada kebingungan pada pemilihan gene layanan	>90% pengguna memperbaiki kesalahan setelah membaca pesan	UI/UX & Dokter
Error tidak membuat user salah interpretasi hasil	Tidak ada kasus hasil diagnosis invalid karena error file	Dokter
Waktu recovery dari error < 30 detik	User dapat memperbaiki error kecil dalam 1-3 kali percobaan	UI/UX & Dokter

Berdasarkan wawancara, AIRA harus menampilkan error yang jelas, spesifik, dan sesuai konteks medis agar dokter dan ahli radiologi dapat mengoreksi proses tanpa kebingungan. dokter menekankan pentingnya deteksi modalitas data

(MRI/CT), label dataset, kesesuaian gene service, dan validasi struktur CSV karena kesalahan kecil dapat memengaruhi hasil diagnosis kanker. sementara itu, UI/UX menekankan bahwa tampilan error harus informatif namun tidak mengintimidasi pengguna, serta memberikan solusi langsung untuk memperbaiki masalah. dengan mengimplementasikan sistem error-handling yang kuat, AIRA akan lebih aman, kredibel, dan mudah digunakan oleh dokter atau staff medis lainnya seperti target table 3.17.

3.1.9 Error Prevention

Prinsip Pencegahan Kesalahan (*Error Prevention*) sangat vital dalam aplikasi medis seperti AIRA. Ini berarti sistem harus dirancang sedemikian rupa untuk mencegah *error* terjadi sejak awal, bukan hanya memperbaikinya setelah muncul. Mengingat bahwa kesalahan *input* atau pemilihan data bisa berdampak langsung pada diagnosis AI, sistem harus proaktif membantu pengguna melalui validasi yang ketat, membatasi pilihan pada yang relevan saja, dan meminta konfirmasi sebelum tindakan penting dilakukan. Secara umum, sistem harus dapat memandu pengguna agar mereka tidak salah langkah.

Implementasi pencegahan *error* yang kuat ini di AIRA ditegaskan oleh dokter radiologi, khususnya dalam memastikan kesesuaian data *imaging* dengan jenis kanker; misalnya, sistem harus mencegah dokter mengunggah hasil *MRI* jika kasusnya adalah kanker hati (yang idealnya *CT Scan*). Selain itu, berdasarkan alur kerja dokter, sistem harus menjamin file yang diunggah berformat benar dan lengkap. Ahli *UI/UX* juga menekankan bahwa formulir diagnosis harus membatasi pilihan gen dan konfigurasi lainnya hanya pada yang memang tersedia, seperti *gene-38* atau *gene-45*, sehingga konfigurasi yang dipilih pengguna dipastikan benar. *Error prevention* juga dibutuhkan saat pengunggahan ZIP DICOM per pasien, karena dokter ingin memastikan bahwa file yang dipilih benar, memiliki metadata lengkap, dan sesuai label klinis. secara keseluruhan, wawancara

menunjukkan bahwa AIRA harus mengurangi ruang kesalahan sejak awal, terutama untuk elemen kritis seperti pemilihan kanker, dataset, layanan AI, dan proses diagnosis.

Tabel 3.18 Kebutuhan Fitur Error Prevention Berdasarkan Transkrip Interview

Area Risiko Kesalahan	Error Prevention yang Harus Ada	Alasan (Dari Wawancara)
Pemilihan tipe kanker	Dropdown hanya menampilkan opsi valid + deskripsi singkat organ	Dokter menekankan setiap organ punya modalitas berbeda
Pemilihan service (gene/miRNA/methyl)	Hanya menampilkan service yang tersedia untuk tipe kanker tersebut	Untuk mencegah salah memilih gene-38 pada tipe kanker yang tidak relevan
Pemilihan sub-service	Pilihan gene-38, gene-45, dsb., muncul hanya untuk layanan yang kompatibel	UI/UX menekankan pengurangan pilihan yang membingungkan
Upload DICOM ZIP	Validasi modalitas (MRI/CT) otomatis berdasarkan header DICOM	Sesuai kebutuhan dokter terkait perbedaan modalitas
Upload CSV gene	Validasi format kolom wajib (mis. gene ID, expression level)	Untuk menghindari error saat model membaca dataset
Segmentasi	Menolak gambar tanpa tumor atau gambar salah organ	Sesuai workflow radiologi: segmentasi menentukan kualitas model

Area Risiko Kesalahan	Error Prevention yang Harus Ada	Alasan (Dari Wawancara)
Proses diagnosis	Disable tombol jika tahap sebelumnya belum lengkap	Menghindari pengguna skip langkah penting
Export hasil	Konfirmasi sebelum export PDF	Untuk mencegah export hasil yang belum valid

Tabel 3.19 Target Keberhasilan Implementasi Fitur Error Prevention

Proses Medis Nyata (Real World)	Implementasi di AIRA	Dampak Pada Error Prevention
MRI hanya untuk otak/payudara	AIRA otomatis menandai MRI tidak valid untuk liver/kidney	Mencegah upload modalitas yang salah
CT khusus untuk hati/ginjal	UI menampilkan info modalitas yang benar pada step pemilihan kanker	Mengarahkan pengguna sebelum terjadi error
Radiolog melakukan segmentasi sebelum AI	AIRA menampilkan status “segmentasi belum ada” jika file tidak memiliki mask	Mencegah analisis tanpa tumor area
Data per pasien berbentuk ZIP	AIRA meminta nama ZIP sesuai format standar (misal: patientID_date)	Menghindari mismatch data antar pasien
Diagnosis khusus diferensiasi HCC vs metastasis	Output AIRA berupa comparative card, bukan staging	Menghindari hasil yang tidak relevan (dokter bilang staging tidak cocok untuk liver cancer)

Proses Medis Nyata (Real World)	Implementasi di AIRA	Dampak Pada Error Prevention
Proses AI: segmentasi → augmentasi → model	UI menampilkan step visual sesuai urutan medis	Meminimalkan salah persepsi tentang proses analisis

Error prevention menjadi elemen yang sangat penting dalam pengembangan AIRA karena sistem ini langsung berhubungan dengan data medis yang sensitif dan proses diagnosis kanker. dari wawancara dokter radiologi, kesalahan terbesar biasanya terjadi pada pemilihan modalitas data, jenis kanker, dan format dataset, sehingga AIRA harus memiliki validasi otomatis yang ketat. dua ahli UI/UX menegaskan bahwa form diagnosis harus membatasi pilihan hanya pada layanan yang relevan agar pengguna tidak salah memilih gene/set layanan. dengan menggabungkan workflow medis nyata (MRI vs CT, segmentasi, dataset per pasien) dan mekanisme pencegahan error yang kuat, AIRA akan mampu meminimalkan kesalahan input, meningkatkan kredibilitas diagnostik, serta memberi pengalaman penggunaan yang aman dan konsisten bagi dokter dan peneliti seperti pada terget table 3.19.

3.1.10 Help and Documentation

Help and documentation adalah prinsip yang menekankan bahwa sistem harus menyediakan panduan, instruksi, dan dokumentasi yang mudah diakses ketika pengguna memerlukannya. walaupun antarmuka seharusnya dapat digunakan tanpa banyak penjelasan, sistem tetap harus menyediakan bantuan yang ringkas, jelas, dan relevan. ada aplikasi medis seperti AIRA, dokumentasi menjadi kritikal karena pengguna harus memahami konteks dataset, langkah analisis, format file, serta batas kemampuan model agar tidak terjadi kesalahan interpretasi seperti pada hasil

wawancara dengan dokter dan dua pakar UI/UX menunjukkan bahwa AIRA membutuhkan dokumentasi yang bukan hanya teknis, tetapi juga klinis, karena pengguna khususnya dokter harus memahami jenis kanker, jenis gambar (MRI/CT), workflow AI (segmentasi → augmentasi → inference), serta batasan model ketika mendiagnosis kanker seperti membedakan HCC dan metastasis. dokter menegaskan bahwa fitur diagnosis dan prognosis harus menyertakan penjelasan yang ringkas tentang jenis dataset apa yang cocok, misalnya CT Scan untuk hati atau MRI untuk payudara. Selain itu, karena dataset primer membutuhkan etik approval, halaman dokumentasi harus memuat informasi mengenai legalitas penggunaan data, MoU UMN–UMY, dan alur etik komite UGM. ari sisi UI/UX, dua ahli menekankan perlunya *on-screen guidance* seperti tooltip, wizard step explanation, contoh format .CSV dan .ZIP DICOM, serta halaman FAQ agar pengguna tidak bingung dalam memilih layanan gene-38, gene-45, miRNA, atau methyl. secara keseluruhan, dokumentasi AIRA harus menjelaskan *how to use*, *what dataset to use*, *why it matters*, dan *limits of the AI*.

Tabel 3.20 Kebutuhan Fitur Help and Documentation Berdasarkan Transkrip Interview

Area	Kebutuhan Dokumentasi	Alasan Berdasarkan Wawancara
Pemilihan Jenis Kanker	Tooltip berisi penjelasan jenis kanker dan jenis imaging	Dokter mengatakan jenis imaging beda sesuai organ (MRI otak/payudara, CT hati/ginjal)
Pemilihan Layanan Gene/mRNA/Methyl	Penjelasan ringkas layanan, contoh dataset, gene-38/45	Dokter & UI/UX butuh agar user tidak salah memilih layanan

Area	Kebutuhan Dokumentasi	Alasan Berdasarkan Wawancara
Upload Dataset	Contoh format file, validator, “contoh CSV” & “contoh ZIP DICOM”	Dokter ingin memastikan dataset valid untuk analisis
Proses Diagnosis	Penjelasan tahapan (segmentasi → preprocessing → inference)	Sesuai workflow AI yang disampaikan dokter Rizky
Hasil Diagnosis	Penjelasan interpretasi output, confidence score, keterbatasan model	Menghindari salah interpretasi medis
About Research	MoU UMN–UMY, etik approval, prosedur etik komite UGM	Dokter menekankan legalitas & keamanan data
News Portal	Sumber data, kurasi penelitian	Perkembangan AI radiologi cepat, perlu trusted curation
Treatment & Prognosis	Ringkasan based-on-dataset dan guideline	Dokter ingin konten relevan dengan klinis nyata

Tabel 3.21 Target Keberhasilan Implementasi Fitur Help and Documentation

Target	Indikator Keberhasilan	Penguji Utama
Pengguna tidak bingung saat memilih tipe layanan	Tidak ada salah pilih gene/miRNA/methyl selama testing	UI/UX expert

Target	Indikator Keberhasilan	Penguji Utama
Dokter memahami dataset yang harus digunakan	Dokter dapat menyebutkan jenis imaging yang cocok setelah mencoba	Dokter
Pengguna dapat mengikuti wizard diagnosis tanpa bantuan	>85% pengguna menyelesaikan alur diagnosis tanpa error	Semua
Dokumentasi kredibel	Dokter menyebut bahwa adanya MoU & etik approval meningkatkan trust	Dokter
Tooltips dan contoh file efektif	Pengguna tidak mengalami error “format salah” atau “file invalid”	Mahasiswa & UI tester

Tabel 3.22 Interpretasi Konsep Dunia Nyata dengan Fitur AIRA

Konsep Dunia Nyata	Representasi di AIRA	Manfaat untuk Pengguna
MRT/CT dipakai sesuai organ (MRI → otak/payudara; CT → hati/ginjal)	Penjelasan di tooltip + rekomendasi otomatis setelah pilih organ	Dokter tidak salah upload gambar
Workflow radiologi (segmentasi → augmentasi → AI model)	Ditampilkan sebagai proses tahap demi tahap	Dokter memahami alur AI seperti workflow klinis
Diagnosis spesifik (HCC vs metastasis)	Comparative diagnosis card pada hasil	Dokter menilai hasil lebih akurat dan relevan

Konsep Dunia Nyata	Representasi di AIRA	Manfaat untuk Pengguna
Dataset primer butuh etik approval	Badge “Ethical Data – Approved” + penjelasan	Menambah trust profesional
Gene-based cancer prediction	Penjelasan gene-38, gene-45, miRNA	Mencegah misinterpretasi data genomik

Help and documentation pada AIRA harus dibangun berdasarkan kebutuhan nyata dokter dan UI/UX reviewer. dokumentasi tidak boleh hanya berisi instruksi teknis, tetapi harus mencerminkan konteks medis: jenis imaging yang sesuai, alur radiologi yang benar, rekomendasi dataset, penjelasan gene/mRNA, hingga batasan model AI. transparansi legalitas seperti MoU UMN–UMY dan etik approval juga menjadi bagian penting dokumentasi agar dokter percaya pada keabsahan data. Dengan dokumentasi yang terstruktur dan langsung relevan dengan praktik klinis, AIRA dapat digunakan dengan lebih aman, kredibel, dan mudah dipahami oleh pengguna medis maupun non-medis.

