

ANALISIS PENERAPAN METODE *WATERFALL HYBRID* PADA APLIKASI LAYANAN RUMAH SAKIT: STUDI KASUS ADAPTASI WEBSITE KE *MOBILE*

La Ode Muhamad Aslan¹, Andika², Try Sugiyarto Soeparyanto³, Ridwan Syah Nuhun⁴

^{1, 2, 3, 4} Manajemen Rekayasa, Universitas Halu Oleo

Kampus Hijau Bumi Tridharma, Anduonohu, Kota Kendari

E-mail: *lmuhamadaslan@gmail.com¹, andikauho@gmail.com², trysaja@uho.ac.id³, ridwansyah.nuhun@uho.ac.id⁴,

Abstrak – Transformasi dalam layanan kesehatan mendorong pengembangan aplikasi layanan rumah sakit sebagai solusi inovatif untuk meningkatkan aksesibilitas layanan rumah sakit. Penelitian ini menganalisis bagaimana penerapan metode *waterfall hybrid* dalam pengembangan aplikasi layanan rumah sakit yang mengalami perubahan signifikan dari awalnya berbasis web menjadi pendekatan *mobile first*. Dengan menggunakan pendekatan kualitatif melalui studi dokumen dan wawancara mendalam, penelitian ini mengevaluasi bagaimana metode *hybrid* dalam mengintegrasikan metode *waterfall* yang terstruktur dalam pengembangan fitur inti dan iterasi *agile* untuk pengembangan fitur dinamis. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa 60-63% fitur inti (manajemen data dan master data) berhasil di pertahankan sesuai dengan spesifikasi awal atau *Software Requirements Specification*, sementara 25-40% fitur antarmuka pengguna berhasil diadaptasi ke *mobile*, dan 9-12,5% fitur baru ditambahkan untuk merespons permintaan dari *stakeholder*. Tantangan utama meliputi modularisasi dokumen dan koordinasi tim, yang diadaptasi dengan strategi *living document*, integrasi rapat mingguan, penggunaan alat manajemen ganda (*ganttt chart* dan *scrum board*). Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan metode *waterfall hybrid* efektif untuk proyek dengan perubahan dinamis namun tetap memerlukan kontrol ketat, memberikan kerangka terhadap pengembang aplikasi kesehatan digital yang adaptif tetapi tetap menjaga stabilitas dan kepatuhan regulasi.

Kata Kunci: Aplikasi Kesehatan, Manajemen Proyek Adaptif, *Mobile First*, Transformasi Digital, *Waterfall Hybrid*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan pesat di bidang teknologi informasi telah membawa transformasi signifikan dalam pelayanan kesehatan, mendorong rumah sakit untuk mengadopsi solusi digital terintegrasi. Aplikasi layanan rumah sakit dikembangkan sebagai media terpadu yang menggabungkan layanan *homecare*, *Medical Check Up* (MCU), dan pesan antar obat guna meningkatkan aksesibilitas layanan. Namun, pengembangan aplikasi kesehatan semacam ini menghadapi tantangan kompleks antara tuntutan kepatuhan regulasi yang ketat dan kebutuhan adaptasi terhadap perubahan teknologi yang dinamis (Yunita et al., 2022).

Tantangan ini semakin nyata ketika dalam perjalanan pengembangan, terjadi perubahan mendasar dari konsep awal berbasis website menjadi fokus *mobile first* dengan website sebagai *backend* yang terdiri dari halaman admin dan *Application Programming Interface* (API). Perubahan tersebut menimbulkan ketidaksesuaian antara dokumen perencanaan awal (*Software Requirements Specification*/SRS dan desain sistem) dengan implementasi aktual, sekaligus menguji efektivitas metodologi pengembangan yang digunakan. Pendekatan *waterfall* murni terbukti terlalu kaku untuk mengakomodasi perubahan ini, sementara *agile* murni berisiko terhadap

kelengkapan dokumentasi yang diperlukan untuk kepatuhan regulasi (Alif Ramadhan et al., 2023).

Oleh karena itu, penelitian ini menganalisis penerapan metode *waterfall hybrid* sebagai solusi yang memadukan keunggulan kedua pendekatan struktur fase terencana dari *waterfall* untuk komponen kritis serta fleksibilitas iteratif dari *agile* untuk pengembangan fitur *mobile*. Fokus penelitian meliputi evaluasi perbedaan antara dokumen perencanaan dengan implementasi akhir, identifikasi strategi adaptasi (seperti penerapan *living document* dan mekanisme koordinasi tim *hybrid*) terhadap jadwal rencana dan aktual dalam menjaga kualitas sistem dan kepatuhan regulasi (Osemeike Gloria Eyieyien et al., 2024).

Temuan penelitian ini diharapkan dapat memberikan kerangka kerja praktis bagi pengembang sistem kesehatan digital dalam mengelola proyek dengan karakteristik serupa, khususnya dalam menghadapi perubahan kebutuhan di tengah siklus pengembangan tanpa mengorbankan stabilitas sistem dan kelengkapan dokumentasi. Dengan pendekatan *hybrid* yang terstruktur, transformasi digital di sektor kesehatan dapat dilakukan secara lebih adaptif namun tetap terukur.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pengembangan Perangkat Lunak

Pengembangan perangkat lunak adalah proses sistematis yang melibatkan serangkaian tahapan, mulai dari analisis kebutuhan pengguna, desain, implementasi, pengujian, hingga pemeliharaan, untuk menciptakan aplikasi dan sistem perangkat lunak yang memenuhi ekspektasi pengguna dan bisnis. Proses ini dapat dilakukan melalui berbagai metodologi, termasuk *Waterfall*, yang merupakan pendekatan linier tradisional dengan tahapan terstruktur, dan *Agile*, yang lebih adaptif dan iteratif dengan fokus pada responsivitas terhadap umpan balik pengguna (Diansyah et al., 2023).

Waterfall

Model *Waterfall* adalah pendekatan dalam pengembangan perangkat lunak yang bersifat linier dan berurutan, di mana setiap fase dalam proses pengembangan harus diselesaikan sepenuhnya sebelum melanjutkan ke fase berikutnya. (Sutisna, 2023) menjelaskan bahwa metode ini sangat cocok digunakan dalam pengembangan sistem yang membutuhkan struktur dan alur yang jelas, seperti dalam pengembangan sistem informasi pelayanan. Pendekatan *Waterfall* memungkinkan pengelolaan proyek yang lebih terkontrol dan fokus, dengan tahapan yang sudah terencana dengan baik, sehingga meminimalisir perubahan yang tidak terduga selama proses pengembangan. Keunggulan utama dari model ini adalah kemampuannya untuk menghasilkan kualitas perangkat lunak yang lebih baik, karena setiap fase dilakukan secara terperinci dan terstruktur, yang memastikan bahwa pengembangan dilakukan dengan standar yang konsisten di setiap tahapan.

Metode Waterfall Hybrid

Metode *Waterfall Hybrid* merupakan kombinasi antara model *Waterfall* yang berjalan secara berurutan dan model *Agile* yang bersifat fleksibel. Pendekatan ini mempertahankan tahapan-tahapan terstruktur dari *Waterfall* seperti analisis, desain, implementasi, dan pengujian, namun memberikan ruang untuk perubahan selama proses berjalan seperti pada *Agile*. (Budiana et al., 2023) menunjukkan bahwa metode ini efektif digunakan dalam pengembangan sistem penyewaan alat *outdoor* dan *booking trip* berbasis *website*. Dengan pendekatan ini, sistem dapat dikembangkan secara rapi dan terencana, namun tetap mampu menyesuaikan diri dengan kebutuhan pengguna yang dapat berubah sewaktu-waktu.

Mobile First Design

Pendekatan *mobile-first* merupakan strategi desain yang memprioritaskan pengalaman pengguna pada perangkat *mobile* dibandingkan dengan perangkat *desktop*. Dalam penelitian yang

dilakukan oleh Hanif et al., disebutkan bahwa pendekatan *mobile-first* menggunakan prinsip *progressive enhancement*, di mana pengembangan halaman web dimulai dengan tampilan untuk perangkat dengan ukuran layar terkecil. Dengan demikian, desainer dapat memastikan bahwa antarmuka yang dibangun lebih optimal untuk pengguna *mobile*, yang saat ini menjadi kelompok mayoritas pengguna internet. Penelitian ini menegaskan pentingnya pendekatan ini, terutama dalam konteks di mana akses internet melalui perangkat *mobile* terus meningkat. Dengan memprioritaskan pengguna *mobile*, diharapkan hasil akhir dari antarmuka web lebih responsif dan ramah pengguna, sejalan dengan tren akses internet saat ini yang didominasi oleh perangkat seluler (Hanif et al., 2021).

Adaptasi Website ke Mobile-First dalam Layanan Rumah Sakit

Pendekatan *mobile-first* menjadi penting dalam pengembangan *website* rumah sakit karena semakin banyak masyarakat yang mengakses layanan kesehatan melalui perangkat *mobile*. Menurut (Dewi et al., 2024), desain *website* yang responsif dan mudah dinavigasi dapat meningkatkan kenyamanan pengguna dalam mencari informasi. Dengan mengutamakan tampilan *mobile*, rumah sakit dapat memberikan akses informasi yang lebih cepat, efisien, dan sesuai kebutuhan pasien.

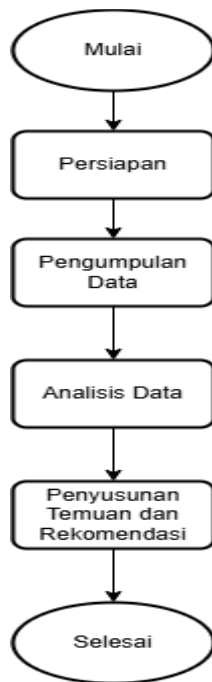
III. METODE PENELITIAN

Sumber Data

Sumber data dalam penelitian ini diperoleh melalui dua pendekatan utama, yaitu studi dokumen dan wawancara. Studi dokumen dilakukan dengan menelaah berbagai dokumen yang berkaitan dengan proses pengembangan sistem layanan rumah sakit, termasuk dokumen kebutuhan sistem, desain antarmuka, serta laporan pengujian dan dokumentasi teknis. Tujuan dari studi ini adalah untuk memahami penerapan metode *Waterfall Hybrid* serta proses adaptasi sistem dari versi *website* ke pendekatan *mobile-first*.

Selain itu, data juga diperoleh melalui wawancara semi-terstruktur dengan *stakeholder* yang terlibat langsung dalam penggunaan dan pengembangan sistem, seperti admin sistem, tenaga medis, dan tim pengembang. Wawancara difokuskan pada eksplorasi kebutuhan pengguna, evaluasi terhadap fitur *mobile* yang berjalan, serta pengalaman mereka selama proses pengembangan. Kombinasi kedua sumber data ini digunakan untuk memperoleh informasi yang komprehensif dan mendalam serta mendukung validasi temuan dalam penelitian.

Tahapan Penelitian



Gambar 1. Tahapan Penelitian

- a) **Persiapan**
Menentukan tujuan dan ruang lingkup penelitian, menyusun instrumen seperti pedoman wawancara, serta mengidentifikasi stakeholder yang relevan untuk dilibatkan.
- b) **Pengumpulan Data**
Dilakukan melalui dua metode utama: studi dokumen (analisis dokumen kebutuhan, desain, dan pengujian sistem) serta wawancara semi-terstruktur dengan stakeholder (admin sistem, tenaga medis, dan pengembang).
- c) **Analisis Data**
Data yang diperoleh dianalisis secara kualitatif untuk mengidentifikasi pola penerapan metode *Waterfall Hybrid*, adaptasi sistem ke *mobile-first*, serta efektivitas pengujian fitur.
- d) **Validasi Data**
Hasil analisis dikonfirmasi kembali kepada *stakeholder* guna memastikan interpretasi yang tepat dan meningkatkan keandalan temuan.
- e) **Penyusunan Temuan dan Rekomendasi**
Menyusun hasil analisis dalam bentuk temuan akhir, menarik kesimpulan, serta memberikan saran yang dapat diterapkan untuk pengembangan sistem ke depannya.

Instrumen dan Alat Penelitian

Penelitian ini, digunakan beberapa instrumen dan alat bantu untuk menunjang proses pengumpulan dan analisis data. Instrumen yang digunakan disesuaikan dengan metode yang diterapkan, seperti wawancara dan studi dokumen,

sementara alat bantu dipilih untuk mempermudah pencatatan, pengolahan, dan visualisasi data.

Tabel 1. Instrumen dan Alat Penelitian

No	Instrumen/Alat	Keterangan
1	Pedoman Wawancara	Digunakan sebagai acuan saat mewawancarai <i>stakeholder</i> untuk menjaga fokus pertanyaan.
2	Daftar Cek Dokumen (<i>Checklist</i>)	Untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi dokumen sistem seperti kebutuhan, desain, dan laporan pengujian.
3	Perekam Suara (<i>Voice Recorder</i>)	Membantu merekam hasil wawancara agar informasi tidak hilang dan dapat dianalisis ulang.
4	Laptop	Untuk mengakses dokumen, mencatat data, serta mengolah dan menyusun laporan hasil penelitian.
5	Aplikasi Pengolah Data (<i>Microsoft Word/Excel</i>)	Membantu dalam pengelompokan data, kategorisasi hasil wawancara, dan penyusunan temuan.
6	Software Desain (<i>draw.io</i>)	Untuk membuat <i>flowchart</i> , visualisasi tahapan, dan alur pengembangan sistem.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

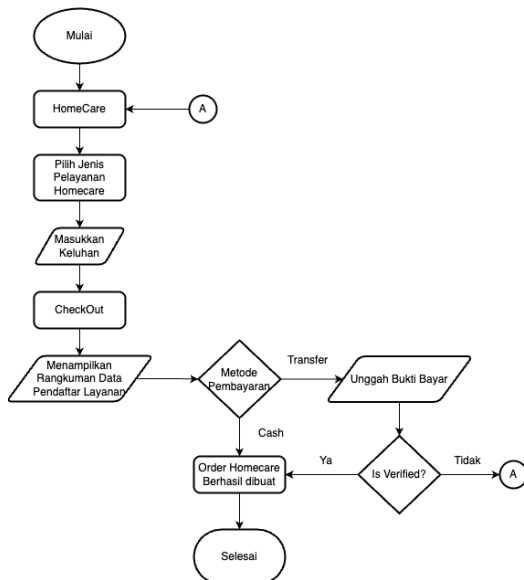
A. Proses Pengembangan Aplikasi

Berikut merupakan *flowchart* proses bisnis untuk menu *homecare*, MCU, pesan antar obat dan *Entity Relational Diagram* (ERD) pada aplikasi layanan rumah sakit :

1. Flowchart Homecare

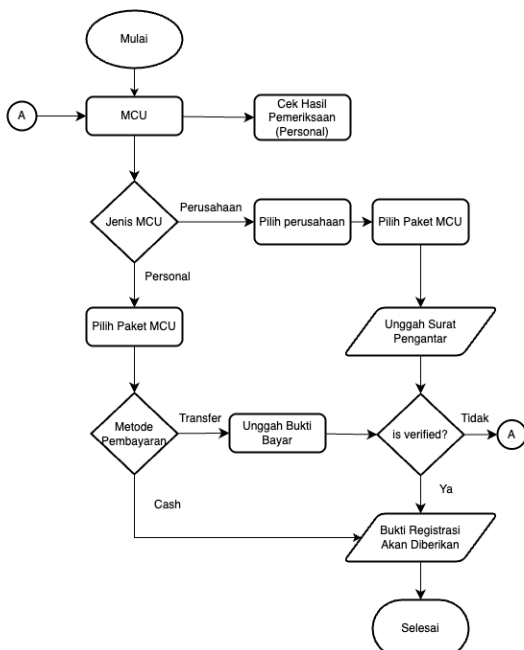
Pada menu *homecare*, pengguna bisa memilih layanan yang ingin dipesan. Sebelum melakukan checkout, pengguna diminta untuk memasukkan keluhan terlebih dahulu untuk mempermudah petugas dalam melakukan tindakan. Setelah mengisi tindakan dan melihat ringkasan pesanan, pengguna bisa melakukan pembayaran dengan dua metode, yaitu metode transfer dan metode tunai atau *cash*. Jika pengguna menggunakan metode tunai maka order langsung diproses, sedangkan jika pengguna memilih metode transfer, pengguna harus mengirimkan bukti

pembayaran terlebih dahulu dan menunggu proses verifikasi dari admin, jika sesuai maka pesanan akan segera diproses. Untuk proses detailnya bisa dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Proses Bisnis Homecare

2. Flowchart MCU

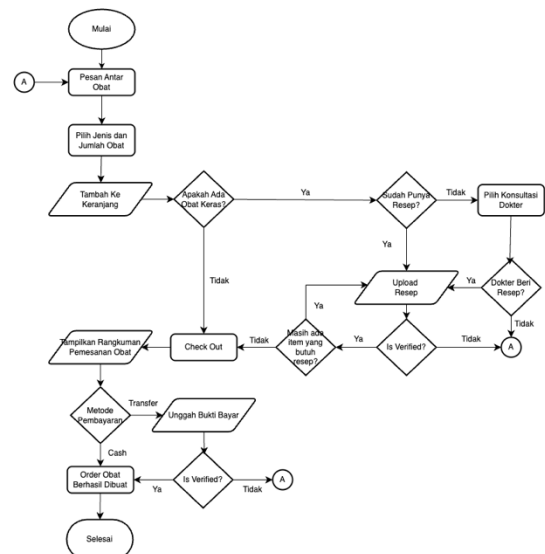


Gambar 3. Proses Bisnis MCU

Berdasarkan gambar 3, jenis MCU terdiri dari dua, yaitu personal dan perusahaan. Untuk jenis personal, pengguna memilih paket MCU dan langsung melakukan pembayaran. Metode pembayaran terdiri dari transfer dan tunai atau *cash*. Jika pengguna menggunakan metode tunai

maka order langsung di proses, sedangkan jika pengguna memilih metode transfer, pengguna harus terlebih dahulu mengirimkan bukti pembayaran dan menunggu proses verifikasi dari admin, jika sesuai maka pesanan akan segera di proses. Untuk jenis perusahaan, wajib disertakan dengan surat pengantar dari perusahaan sebagai syarat agar pesanan bisa diproses. Pada akhirnya, bukti registrasi akan diberikan ke pengguna sebagai bukti proses pemesanan selesai.

3. *Flowchart* Pesan Antar Obat



Gambar 4. Proses Bisnis Pesan Antar Obat

Berdasarkan gambar 4, pengguna memilih terlebih dahulu obat yang ingin dibeli kemudian dimasukkan ke keranjang. Jenis obat terdiri dari obat umum dan obat keras, jika pengguna memesan obat keras maka pengguna melakukan konsultasi terlebih dahulu untuk mendapatkan resep, jika tidak pengguna bisa langsung melakukan *check out*.

4. ERD Aplikasi Layanan Rumah Sakit

ERD aplikasi layanan rumah sakit disajikan dalam format tabel yang mendefinisikan entitas dan atribut utama sistem. Diagram menampilkan tabel yang dilengkapi dengan atribut spesifik, tipe data dan *primary key* yang bersifat unik. Hubungan antar tabel terdiri dari *one-to-many*, *one-to-one*, dan *many-to-many* yang di hubungkan melalui *foreign key* dengan tipe data *integer*. Tipe data yang digunakan bervariasi mulai dari *varchar* untuk data teks, *integer* untuk nilai numerik, *date* untuk menyimpan informasi tanggal, dan

bisa dilihat pada gambar 5.



Tabel 2. Modul MCU

No	Fitur	Status	Keterangan
1	Manajemen data MCU	Tercapai	Sesuai spesifikasi awal
2	Manajemen data peserta MCU	Tercapai	Sesuai spesifikasi awal
3	Manajemen data pemeriksaan MCU	Tercapai	Sesuai spesifikasi awal
4	Manajemen data pembayaran MCU	Tercapai	Sesuai spesifikasi awal
5	Input hasil pemeriksaan	Tercapai	Sesuai spesifikasi

1. Dokumen Perencanaan
Dokumen perencanaan menyajikan data kesesuaian spesifikasi awal dengan implementasi aktual selama proses pengembangan berlangsung.

No	Fitur	Status	Keterangan
	MCU		awal
6	Pendaftaran MCU	Dimodifikasi	Pivot ke <i>mobile first</i>
7	Cek hasil pemeriksaan MCU	Dimodifikasi	Privot ke <i>mobile first</i>
8	Notifikasi <i>real time</i> MCU	Ditambahkan	Permintaan <i>stakeholder</i>

Analisis implementasi modul mcu menggunakan pendekatan *hybrid* menunjukkan pola yang jelas. Secara keseluruhan, modul ini mempertahankan 62.5% fitur stabil sesuai dokumen awal, dengan 25% adaptasi *mobile* dan 12.5% penambahan fitur baru.

Tabel 3. Modul *Homecare*

No	Fitur	Status	Keterangan
1	Manajemen data <i>homecare</i>	Tercapai	Sesuai spesifikasi awal
2	Manajemen data pembayaran <i>homecare</i>	Tercapai	Sesuai spesifikasi awal
3	Master data <i>homecare</i>	Tercapai	Sesuai spesifikasi awal
4	Master data dokter	Tercapai	Sesuai spesifikasi awal
5	Master data layanan <i>homecare</i>	Tercapai	Sesuai spesifikasi awal
6	Pesan layanan <i>homecare</i>	Dimodifikasi	Pivot ke <i>mobile first</i>
7	Lihat status pesanan <i>homecare</i>	Dimodifikasi	Pivot ke <i>mobile first</i>
8	Pembayaran <i>homecare</i>	Dimodifikasi	Pivot ke <i>mobile first</i>
9	Informasi <i>homecare</i>	Dimodifikasi	Pivot ke <i>mobile first</i>
10	Notifikasi <i>real time homecare</i>	Ditambahkan	Permintaan <i>stakeholder</i>

Implementasi modul *homecare* menggunakan pendekatan *hybrid* menunjukkan pola yang efektif, dengan 50% (fitur manajemen data dan master data) berhasil dikembangkan sesuai dengan SSR awal menggunakan metode *waterfall*. Sebanyak 40% (fitur antarmuka pengguna) dimodifikasi untuk adaptasi *mobile first* dengan menggunakan metode *agile*, sementara sebanyak 10% (penambahan notifikasi *real time*) ditambahkan sebagai respons kebutuhan *stakeholder*. Pendekatan *hybrid* memungkinkan sistem mempertahankan reliabilitasnya sekaligus fleksibilitas dalam pengembangan.

Tabel 4. Modul Pesan Antar Obat

No	Fitur	Status	Keterangan
1	Manajemen data pemesanan obat	Tercapai	Sesuai spesifikasi awal
2	Manajemen data konsultasi dokter	Tercapai	Sesuai spesifikasi awal
3	Manajemen data pembayaran	Tercapai	Sesuai spesifikasi awal
4	Manajemen data tarif konsultasi dokter	Tercapai	Sesuai spesifikasi awal
5	Verifikasi resep dokter	Tercapai	Sesuai spesifikasi awal
6	Master data kecamatan	Tercapai	Sesuai spesifikasi awal
7	Master data kelurahan	Tercapai	Sesuai spesifikasi awal
8	Pemesanan obat	Dimodifikasi	Perubahan regulasi
9	Riwayat pemesanan obat	Dimodifikasi	Pivot ke <i>mobile first</i>
10	Konsultasi dokter	Ditingkatkan	Ditambahkan durasi dan fitur kirim gambar
11	Notifikasi <i>real time</i> pemesanan obat	Ditambahkan	Permintaan <i>stakeholder</i>

Berdasarkan data yang tersaji terlihat bahwa sebanyak 7 dari 11 fitur (63.6%) berhasil di implementasikan sepenuhnya sesuai spesifikasi awal, membuktikan efektivitas metode *waterfall* dalam menjaga stabilitas komponen inti. Sementara itu, fitur pemesanan obat mengalami perubahan yang cukup signifikan karena adanya perubahan regulasi dengan memisahkan alur pemesanan obat umum dan keras. Peningkatan juga dilakukan pada fitur konsultasi obat dengan menambahkan waktu konsultasi dan kemampuan kirim gambar untuk merespon kemauan pengguna. Pola implementasi ini menunjukkan bahwa pendekatan *hybrid* mampu mempertahankan 63.6% komponen stabil, mengakomodasi 27.3% kebutuhan adaptasi, sekaligus mengintegrasikan 9.1% inovasi baru.

2. Implementasi Aktual

Implementasi Aktual menyajikan tampilan antar muka aplikasi setelah adaptasi ke *mobile first*.

Modul MCU

Terdapat dua jenis pemeriksaan MCU, yaitu MCU Personal dan MCU Perusahaan. MCU Personal diperuntukan untuk yang ingin melakukan pemeriksaan MCU secara mandiri, sedangkan MCU Perusahaan diperuntukkan untuk yang ingin melakukan pemeriksaan MCU yang sebelumnya sudah ada kesepakatan antar pihak rumah sakit dan perusahaan calon pasien. Untuk detailnya bisa dilihat pada gambar 6 sampai 8. Setelah proses pemeriksaan mcu sudah selesai, pengguna bisa langsung mengunduh hasil pemeriksaan secara mandiri seperti yang ditunjukkan pada gambar nomor 9.

Gambar 6. Daftar MCU (Edit Profil)

Gambar 7. Daftar MCU (Pasien Personal)

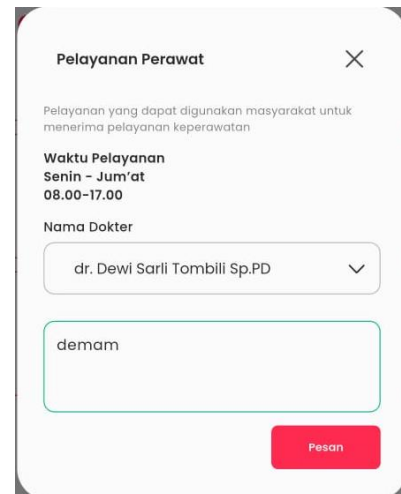
Gambar 8. Daftar MCU (Pasien Perusahaan)



Gambar 9. Hasil Pemeriksaan MCU

Modul *Homecare*

Pada menu *homecare*, pengguna bisa memilih layanan yang ingin dipesan. Setelah memilih layanan, pengguna bisa memilih dokter yang sedang bertugas dan mengisikan keluhan apa yang sedang dirasakan dengan tujuan mempermudah dokter dalam melakukan tindakan. Setelah keluhan diisi, pasien bisa langsung melakukan pemesanan layanan *homecare*. Untuk detailnya bisa dilihat pada gambar 10 dan 11.

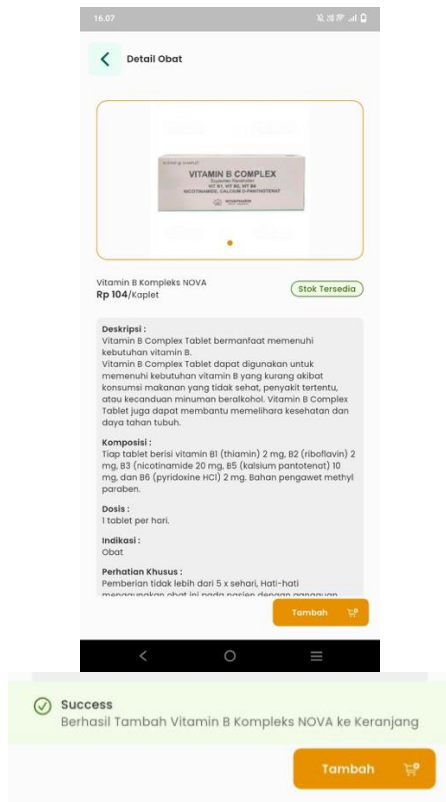
Gambar 10. Menu Layanan *Homecare*Gambar 11. Detail Layanan *Homecare*

Modul Pesan Antar Obat

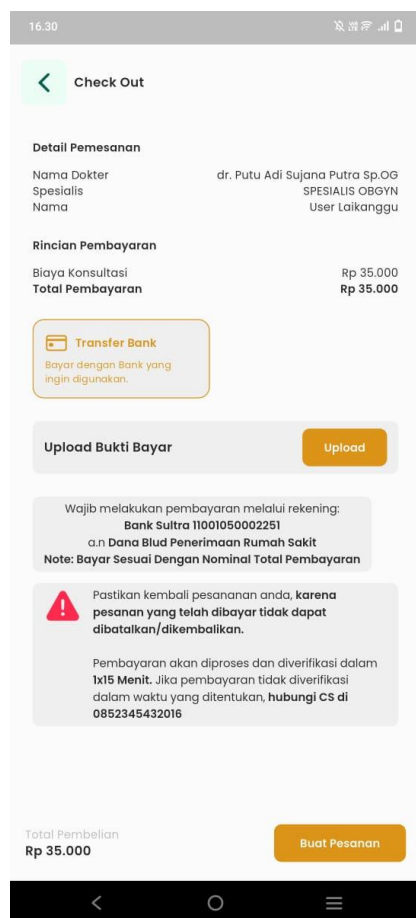
Menu pesan antar obat terbagi menjadi dua kategori, yaitu pesan obat keras dan pesan obat umum. Untuk obat umum pengguna bisa langsung memilih obat, memasukkan ke dalam keranjang dan melakukan *check out* secara langsung seperti yang ditampilkan pada gambar 12 sampai 14. Sedangkan untuk obat keras, user terlebih dahulu melakukan konsultasi kepada dokter melalui aplikasi secara *real time*, jika sudah selesai dokter akan membuatkan resep dan obat langsung ditambahkan ke keranjang oleh admin dan user bisa langsung melakukan pembayaran. Untuk detailnya bisa dilihat pada gambar 15 sampai 17.



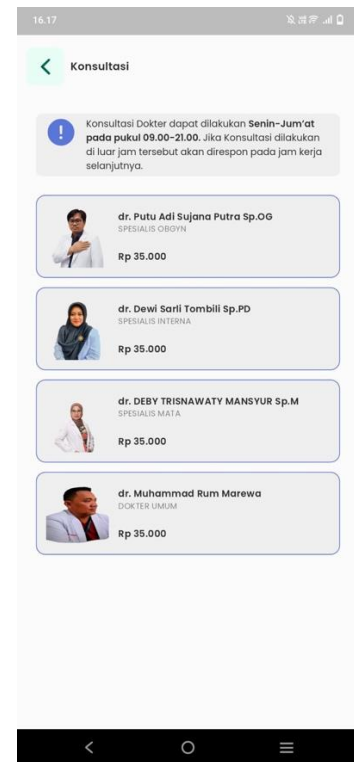
Gambar 12. Halaman Pemesanan Obat



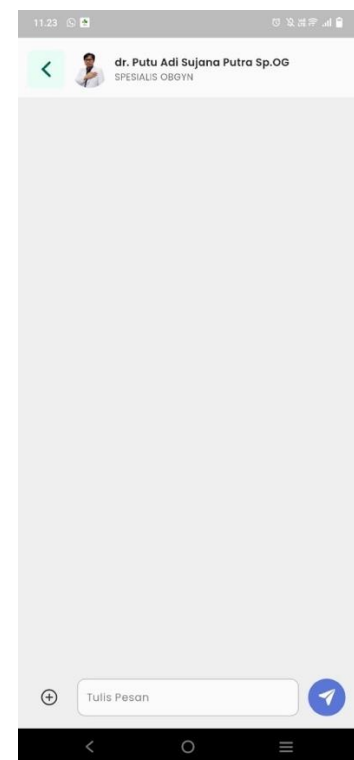
Gambar 13. Halaman Tambah Obat Ke Keranjang



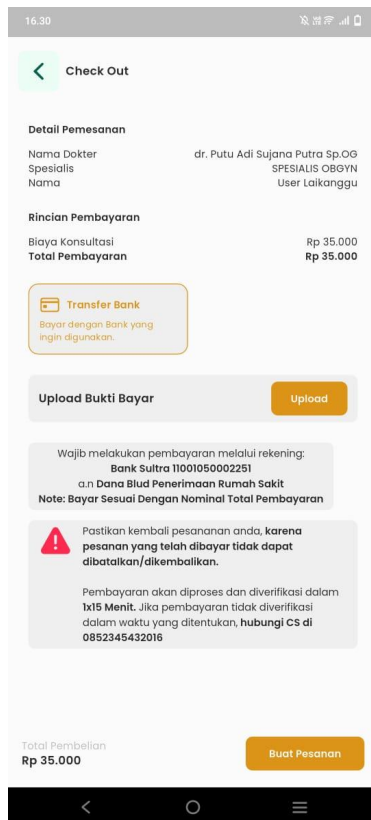
Gambar 14. Halaman Check Out



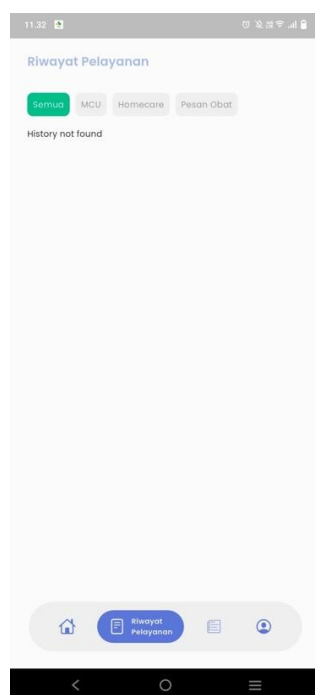
Gambar 15. Halaman Konsultasi



Gambar 16. Tampilan Chat Real Time

Gambar 17. Halaman *Check Out*

Untuk membantu user melakukan *tracking* terhadap pemesanan pada aplikasi layanan rumah sakit (MCU, Homecare dan Pesan Antar Obat), terdapat menu riwayat untuk melihat progress pemesanan pengguna seperti yang terlihat pada gambar 18.



Gambar 18. Riwayat Pemesanan Layanan

C. Analisis Jadwal Rencana Dan Aktual

Tabel 5. Perbandingan Jadwal Rencana dan Aktual

Fase	Rencana (minggu)	Aktual (minggu)	Kendala
Analisis kebutuhan	2	2	Tepat waktu
Perancangan	2	2	Tepat waktu
Implementasi	4	6	<i>Refactoring</i> tiga fitur ke mobile, penambahan notifikasi, pemisahan alur pemesanan obat, peningkatan fitur konsultasi
Pengujian	1	2	Uji kompatibilitas perangkat mobile
Pemeliharaan	52	52	Tepat waktu

Berdasarkan data yang di sajikan, terdapat pola implementasi yang bervariasi dari tiap fase pengembangan. Dua fase awal yaitu analisis kebutuhan dan perancangan dikerjakan tepat waktu mengindikasikan bahwa tahap perencanaan dasar sudah dilakukan dengan cermat sebelumnya melakukan proses pengembangan aplikasi. Fase implementasi memiliki ekstensi waktu sebesar 25% dari rencana awal, membutuhkan waktu enam minggu dibandingkan waktu perkiraan semula yaitu empat minggu. Deviasi waktu ini disebabkan oleh empat faktor kritis yaitu proses *refactoring* untuk mengadaptasi tiga fitur utama ke platform mobile yang mengakibatkan penulisan ulang komponen atarmuka pengguna; integrasi sistem notifikasi secara *real time*; modifikasi arsitektur alur pemesanan obat menjadi dua kategori guna memenuhi persyaratan regulasi terbaru; penyempurnaan fitur konsultasi online dengan menambahkan mekanisme pengaturan durasi dan kemampuan mengirimkan gambar yang membutuhkan pengembangan modul penyimpanan terbaru.

Fase pengujian mengalami deviasi waktu sebesar 100% dari perencanaan, memakan waktu dua minggu dibandingkan dengan estimasi awal satu minggu. Keterlambatan ini berasal dari kebutuhan untuk melakukan pengujian ulang terhadap kompatibilitas aplikasi di berbagai perangkat handphone dan versi sistem operasi. Selain itu, tim *Quality Assurance* (QA) harus melakukan serangkaian pengujian tambahan untuk memastikan stabilitas fitur pada aplikasi, serta fitur-fitur baru seperti ketepatan durasi waktu ketika melakukan konsultasi, pertukaran gambar dan notifikasi *real time*.

Fase pemeliharaan yang direncanakan selama 52 minggu berjalan sesuai dengan rencana, mengindikasikan bahwa meskipun mengalami berbagai perubahan selama fase pengembangan, kualitas kode dan arsitektur sistem secara keseluruhan tetap terjaga dengan baik.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis penerapan metode *waterfall hybrid* pada aplikasi layanan kesehatan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Metode *waterfall hybrid* terbukti mampu mengintegrasikan keunggulan fase terencana untuk *waterfall* untuk komponen stabil dengan fleksibilitas *agile* untuk pengembangan fitur *mobile* yang dinamis.
2. Sebanyak 60-62.5% fitur inti berhasil diimplementasikan sesuai dengan SRS awal, sementara 25-40% fitur antarmuka berhasil diadaptasi ke pendekatan *mobile first* dan 9-12.5% fitur baru dapat ditambahkan.
3. Perubahan kebutuhan ditengah pengembangan berhasil diakomodasi dengan penerapan *living document* untuk SRS dan modularisasi dokumen.
4. Koordinasi tim melalui rapat mingguan dan penggunaan *tools* manajemen ganda (*gantt* dan *scrum board*) menjadi kunci keberhasilan implementasi
5. Pendekatan *hybrid* memungkinkan sistem memenuhi persyaratan regulasi yang ketat sekaligus tetap responsive terhadap perubahan kebutuhan pengguna.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan menggunakan *tools* terintegrasi untuk meningkatkan kolaborasi. Solusi ini menyatukan *tracking* tugas (*gantt* dan *scrum*), dokumentasi real time dan komunikasi terpusat yang dapat meningkatkan koordinasi dan mengurangi miskomunikasi. Pilihan ini efektif, mudah diadopsi, dan memberikan dampak yang signifikan untuk pengembangan proyek yang sejenis.

DAFTAR PUSTAKA

Alif Ramadhan, J., Tresya Haniva, D., & Suharso, A. (2023). Systematic Literature Review

Penggunaan Metodologi Pengembangan Sistem Informasi Waterfall, Agile, dan Hybrid. *Journal Information Engineering and Educational Technology*, 07.

Budiana, M. A., Singasatia, D., & Irmayanti, D. (2023). Analisis Penerapan Metode Waterfall Pada Sistem Penyewaan Alat Outdoor & Booking Online Trip Pendakian Berbasis Website. *Blend Sains Jurnal Teknik*, 2(2), 144–155.

<https://doi.org/10.56211/blendsains.v2i2.348>

Dewi, R., Anisa, R., & Yustikasari, Y. (2024). Analisis Aksesibilitas Website Rumah Sakit Jawa Barat Sebagai Implementasi Corporate Digital Responsibility. *Jurnal Minfo Polgan*, 12(2), 2719–2727.

<https://doi.org/10.33395/jmp.v12i2.13350>

Diansyah, A. F., Rahman, M. R., Handayani, R., Nur Cahyo, D. D., & Utami, E. (2023). Comparative Analysis of Software Development Lifecycle Methods in Software Development: A Systematic Literature Review. *International Journal of Advances in Data and Information Systems*, 4(2), 97–106.

<https://doi.org/10.25008/ijadis.v4i2.1295>

Eyeyien, O. G., Idemudia, C., Paul, P. O., & Ijomah, T. I. (2024). Advancements in project management methodologies: Integrating agile and waterfall approaches for optimal outcomes. *Engineering Science & Technology Journal*, 5(7), 2216–2231.

<https://doi.org/10.51594/estj.v5i7.1312>

Hanif, A., Martanto, M. L., & Adianto, H. (2021). Adaptasi Model SDLC Iteratif Terhadap Pendekatan Mobile-first Untuk Pengembangan Antarmuka Web Responsive.

Sutisna, H. (2023). Sistem Informasi Pelayanan Terintegrasi (Sipetir) Berbasis Web Pada Kecamatan Luragung Kabupaten Kuningan, 11(1).

Yunita, I. R., Pramono, A., Waluyo, R., & . S. (2022). Implementasi Metode Waterfall Pada Perancangan Aplikasi Rekam Medis Berbasis Website dan Whatshap Gateway. *Journal of Informatics Information System Software Engineering and Applications (INISTA)*, 5(1), 8–16. <https://doi.org/10.20895/inista.v5i1.852>