

Smart Track

Sustainable Medical Asset Real-Time Tracking



PERSI Award 2025 Kategori 8

Innovation in Healthcare IT

Disusun oleh :

1. Muhammad Damanhuri, S.Kom.
2. Wice Wati, AMTE
3. Tina Rakhmitania, MKM.
4. Adrian Maulidy Perdana



DAFTAR ISI

Daftar Isi	1
Ringkasan	2
Latar Belakang	2
Tujuan	3
Langkah-Langkah	
1. Analisis Kebutuhan dan Perencanaan	4
2. Pemilihan Teknologi.....	4
3. Desain Topologi	6
4. Desain Sistem.....	6
5. Instalasi Perangkat dan Konfigurasi Sistem.....	8
6. Pengujian Sistem	9
7. Implementasi, Dashboard dan Pemantauan	9
8. Sosialisasi dan Pelatihan Tenaga Medis.....	10
9. Evaluasi dan Optimasi	11
Hasil	
1. Peningkatan Akurasi dan Efisiensi Pemantauan.....	12
2. Pencegahan Infeksi dan Komplikasi Pasien	12
3. Fungsi Early Warning System (EWS)	12
4. Efisiensi Operasional dan Pengelolaan Data	13
5. Dukungan terhadap Pemenuhan Standar Akreditasi Rumah Sakit.....	13
Daftar Gambar.....	14
Lembar Pengesahan	15

SMART TRACK

“Sustainable Medical Asset Real-Time Tracking :

“Accuracy by Accessibility for Quality And Patient Safety”

Kategori 8: *Innovation in Healthcare IT*

Muhamad Damanhuri, Adrian M Perdana, Tina Rakhmitania, Wice Wati; RS
UMMI

RINGKASAN

Inovasi sistem manajemen alat kesehatan (alkes) berbasis *Bluetooth Low Energy* (BLE) menghadirkan solusi pemantauan real-time terhadap lokasi, status, masa pakai, kalibrasi, dan riwayat perawatan alkes di rumah sakit. Teknologi ini mampu meningkatkan mutu dan keselamatan pasien serta dapat meningkatkan kepatuhan terhadap standar akreditasi. Sistem ini juga membantu optimalisasi proses klaim BPJS Kesehatan, khususnya *top-up* untuk alat seperti ventilator dan lain-lain, melalui dokumentasi penggunaan yang akurat. Dengan data yang terintegrasi dan dapat diakses secara langsung, inovasi ini membawa rumah sakit menuju ekosistem layanan kesehatan yang lebih aman, transparan serta mendukung keberlanjutan keuangan rumah sakit melalui transformasi layanan kesehatan berbasis teknologi.

Kata Kunci: *Pemantauan, Alat kesehatan, BLE, IoT*

LATAR BELAKANG

Digitalisasi layanan kesehatan mendorong rumah sakit untuk terus berinovasi, bukan hanya dalam aspek pelayanan klinis, tetapi juga dalam pengelolaan sumber daya, termasuk alat kesehatan (alkes). Alkes memiliki peran strategis dalam mendukung diagnosis, terapi, dan pemulihan pasien. Namun, rumah sakit menghadapi tantangan besar dalam memastikan setiap alkes tersedia dalam kondisi siap pakai, aman digunakan, dan terdokumentasi dengan baik. Selain itu, dalam proses klaim BPJS Kesehatan, terutama untuk alkes *high-cost* seperti ventilator, dibutuhkan bukti administratif yang valid terkait durasi dan kondisi penggunaan. Ketidadaan sistem yang mampu menyajikan data ini secara akurat dapat berdampak pada penolakan klaim dan beban finansial rumah sakit.

Salah satu kesenjangan utama adalah ketidakmampuan sistem manual untuk memantau keberadaan alkes secara real-time dan mencatat data penggunaan alat dengan akurat. Misalnya, dalam pengajuan klaim *top-up* BPJS untuk

penggunaan ventilator, rumah sakit terdapat peluang terjadinya risiko penolakan klaim karena kurangnya bukti administratif yang lengkap terkait durasi dan waktu penggunaan alat.

Untuk menjawab tantangan ini, dikembangkanlah inovasi sistem manajemen alkes berbasis teknologi *Bluetooth Low Energy* (BLE). Dengan BLE, setiap alkes dibekali tag khusus yang memancarkan sinyal ke *beacon receiver*, sehingga lokasi dan status alat dapat dipantau secara langsung. Sistem ini juga terintegrasi dengan database yang menyimpan informasi umur pakai, jadwal kalibrasi, riwayat *maintenance* dan perbaikan, serta pencatatan penggunaan oleh pasien.

Melalui inovasi sistem manajemen alkes berbasis teknologi informasi, rumah sakit dapat mengelola seluruh siklus hidup alkes secara efektif, mulai dari pencatatan data, pelacakan lokasi, pemantauan kondisi dan jadwal kalibrasi, hingga dokumentasi historis penggunaannya. Inovasi ini juga menjadi langkah strategis dalam memenuhi standar akreditasi rumah sakit, khususnya standar Manajemen Fasilitas Kesehatan (MFK), dan memastikan pelayanan yang lebih aman, efektif dan efisien serta memperkuat posisi rumah sakit dalam sistem pembiayaan berbasis klaim, mendukung keberlanjutan finansial, serta meningkatkan keselamatan dan mutu pelayanan pasien.

TUJUAN

Tujuan Umum

Penerapan sistem SMART Track di RS UMMI Bogor bertujuan menciptakan sistem manajemen alat kesehatan yang terintegrasi, berbasis teknologi BLE yang mampu memantau kondisi dan lokasi alkes secara real-time dan akurat, guna memastikan kesiapan, keamanan, dan efektivitas penggunaan alkes di rumah sakit. Sehingga meningkatkan mutu dan keselamatan pasien, serta mendukung efisiensi operasional rumah sakit.

Tujuan Khusus

1. Mempercepat akses terhadap alat kesehatan krusial.
2. Mengoptimalkan penggunaan dan pemeliharaan inventaris alat kesehatan.
3. Meningkatkan kemampuan respons tim medis dalam situasi kritis.
4. Mengganti sistem pemantauan manual dengan sensor IoT yang menyediakan data akurat dan real-time, ditampilkan melalui dashboard terintegrasi serta terkoneksi dengan SIMRS.
5. Menurunkan risiko kegagalan penggunaan alat akibat kurangnya informasi teknis dan historis alat.

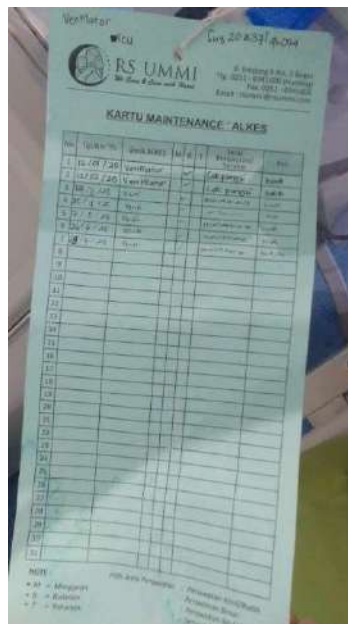
- Menyediakan data historis untuk analisis lebih lanjut, guna meningkatkan perencanaan dan pengambilan keputusan.

LANGKAH-LANGKAH

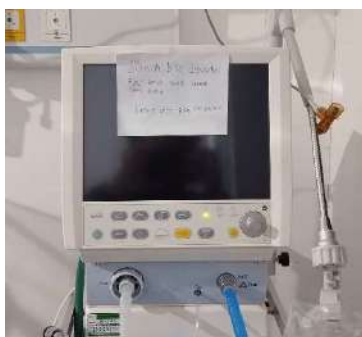
Implementasi sistem SMART Track di RS UMMI Bogor melibatkan berbagai langkah strategis diantaranya :

1. Analisis Kebutuhan dan Perencanaan

Langkah awal melakukan analisis kebutuhan terhadap sistem manajemen alkes dengan mengidentifikasi kendala di area kritis, seperti kesulitan pencarian lokasi, pencatatan penggunaan, *maintenance* dan perbaikan alkes dilakukan masih secara manual (kartu *maintenance*), pemantauan masa kalibrasi alkes pun dilakukan secara manual (sticker kalibrasi). Dengan kondisi tersebut, membutuhkan system yang dapat memberikan solusi lebih efektif dan efisien.



Gambar. 2
Lembar Resume
Penggunaan Ventilator



Gambar.4
Sistem Penyampaian Informasi dari
IPSRS kepada Unit Pelayanan



Gambar. 3
Lembar sticker pemantauan
kalibrasi Alkes

2. Digitalisasi Proses Manual dan Pemilihan Teknologi

Tahap berikutnya yang dilakukan adalah mengubah seluruh proses manajemen Alkes yang sebelumnya manual menjadi sistem digital terintegrasi. Pemilihan teknologi yang tepat sangat penting untuk mempermudah dan merealisasikan proses manual menjadi digital yang reliabel. Sensor berbasis *Bluetooth low energy* (BLE) dipilih sesuai dengan kebutuhan *tracking* lokasi Alkes dengan memanfaatkan IOT. *Gateway IoT* yang dipilih harus mampu mengumpulkan data dari berbagai sensor dan mengirimkannya ke server pusat, dapat menyimpan, mengolah, dan menyajikan data secara *real-time*.



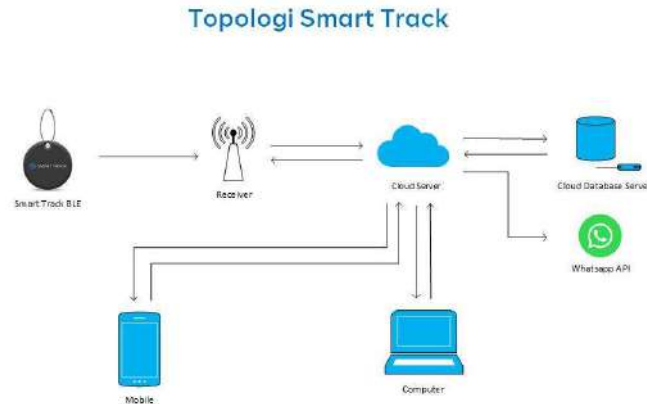
Gambar.5
Komponen Rangkaian SMART Track

Komponen rangkaian SMART Track terdiri dari :

- Transmitter :
1. Baterai Holder CR2032
 2. Baterai CR2032
 3. Gravity: BLE Sensor Beacon
- Receiver :
1. ESP32 sebagai BLE receiver
 2. OLED 0.96 inch
 3. ESP32 Expansion Board

3. Desain Topologi

Pada tahapan ini, dibuat desain topologi seperti pada gambar berikut:



Gambar. 6
Desain Topologi SMART Track

Pada topologi diatas, ada beberapa proses diantaranya

a. **Smart Track BLE**

Perangkat ini adalah pemancar sinyal *Bluetooth Low Energy* (BLE) yang ditempelkan pada barang atau alat kesehatan yang dipantau, secara berkala, identitas unik dan data posisi/keberadaan ke perangkat penerima (*receiver*).

b. **Receiver**

Berfungsi menangkap sinyal BLE, data yang diterima diteruskan melalui jaringan Wi-Fi menuju *Cloud Server*.

c. **Cloud Server**

Memproses data yang masuk dari receiver. Proses ini mencakup identifikasi perangkat, pencatatan waktu, lokasi, serta statusnya.

d. **Cloud Database Server**

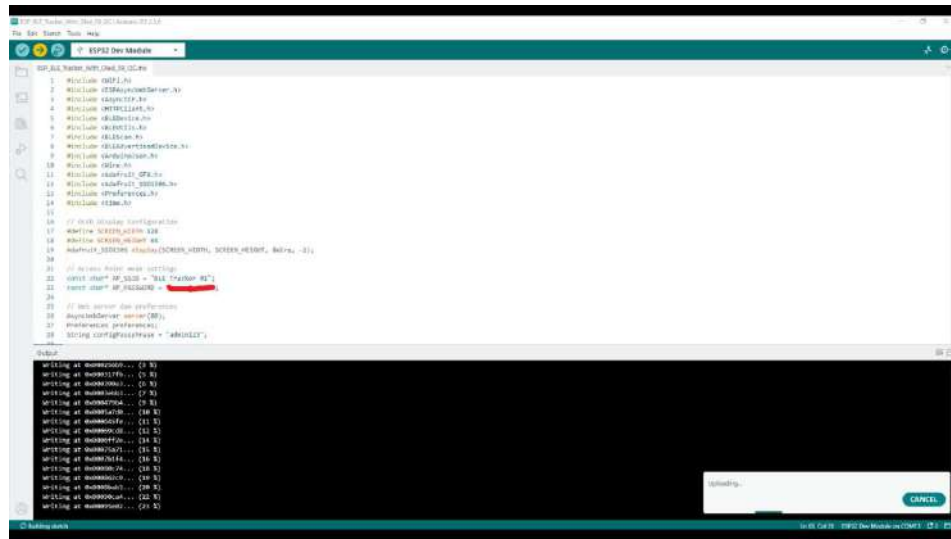
Menyimpan semua data yang diterima secara terstruktur dan aman. Data ini menjadi sumber utama untuk analisis, pelaporan, dan pemantauan secara historis.

e. **Akses melalui Mobile dan komputer**

Data yang tersimpan di database, dan dapat diakses melalui browser baik pada perangkat mobile maupun computer.

4. Desain Sistem

Penentuan lokasi pemasangan sensor adalah langkah penting untuk memastikan lokasi alkes terpantau dengan baik. Sensor berbasis BLE yang dikemas serupa gantungan dan diletakan pada alat kesehatan strategis, diantaranya ventilator, *syringe pump*, *infusion pump*, *mobile EKG*, dan *X-ray portable*. Integrasi SMART Track juga dapat dihubungkan dengan SIMRS, serta Sistem notifikasi juga dirancang agar dapat mengirimkan peringatan sebagai bentuk peringatan dini atau *early warning system* (EWS) terhadap kondisi alat kesehatan.



Gambar.7
Proses desain sistem SMART Track (Coding-Debuging)



Gambar.8
Pemilihan Tech stack Dalam Merangkai SMART Track



Receiver
Transmitter (BLE)

Gambar.9
Desain Rangkaian SMART Track

5. Instalasi Perangkat dan Konfigurasi Sistem

Tahapan ini melibatkan pemasangan BLE pada alat kesehatan yang telah ditentukan dan konfigurasi *gateway* IoT agar sensor dapat terhubung dan data dikirim ke server pusat. Sistem SMART Track dikonfigurasi dengan mengatur detail setting parameter untuk setiap alat, sesuai dengan karakteristik masing-masing alat, serta diatur untuk memberikan peringatan otomatis jika terjadi pergerakan diluar batas area maupun ketika *expired* masa kalibrasi alat.



Gambar.10
Proses Instalasi Rangkaian di Unit Pelayanan



Gambar.11
Instalasi Rangkaian di beberapa Alkes
(Ventilator, Infusion Pump, Syringe Pump)

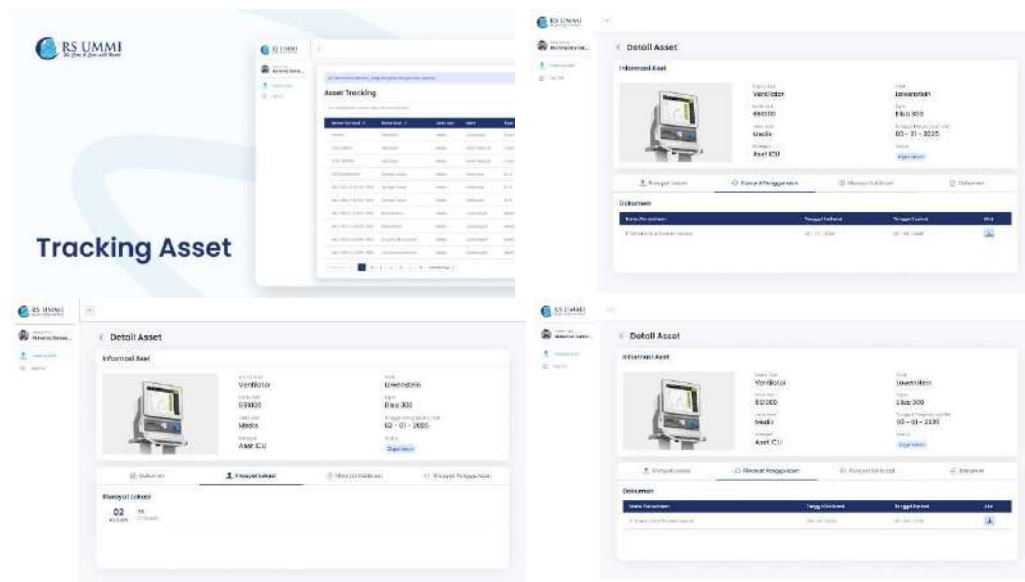
6. Pengujian Sistem

Sistem SMART Track diuji untuk memastikan sensor berfungsi dengan baik dan data lokasi dapat ditampilkan dengan akurat. Pengujian ini mencakup simulasi perubahan lokasi untuk melihat respons sistem dan memastikan sistem memiliki backup data untuk menjaga integritas informasi. Pengujian hasil dilakukan dengan membandingkan respon time akses alat kesehatan menggunakan sistem dengan respon time akses menuju alat secara

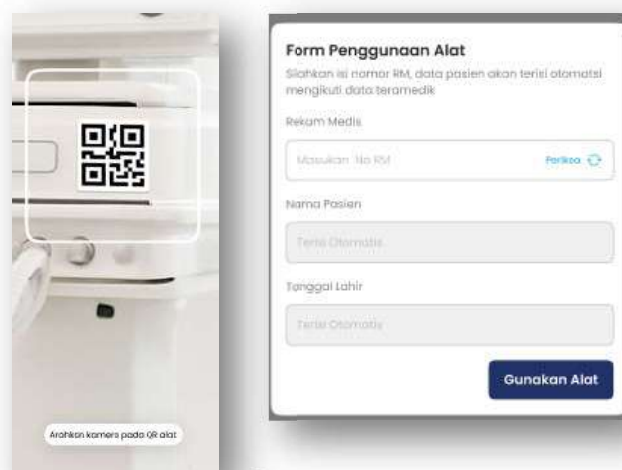
manual. Hasil uji coba yang dilakukan, diketahui nilai pencarian alkes melalui sistem lebih cepat, sehingga efisiensi waktu.

7. Implementasi, Dashboard dan Pemantauan

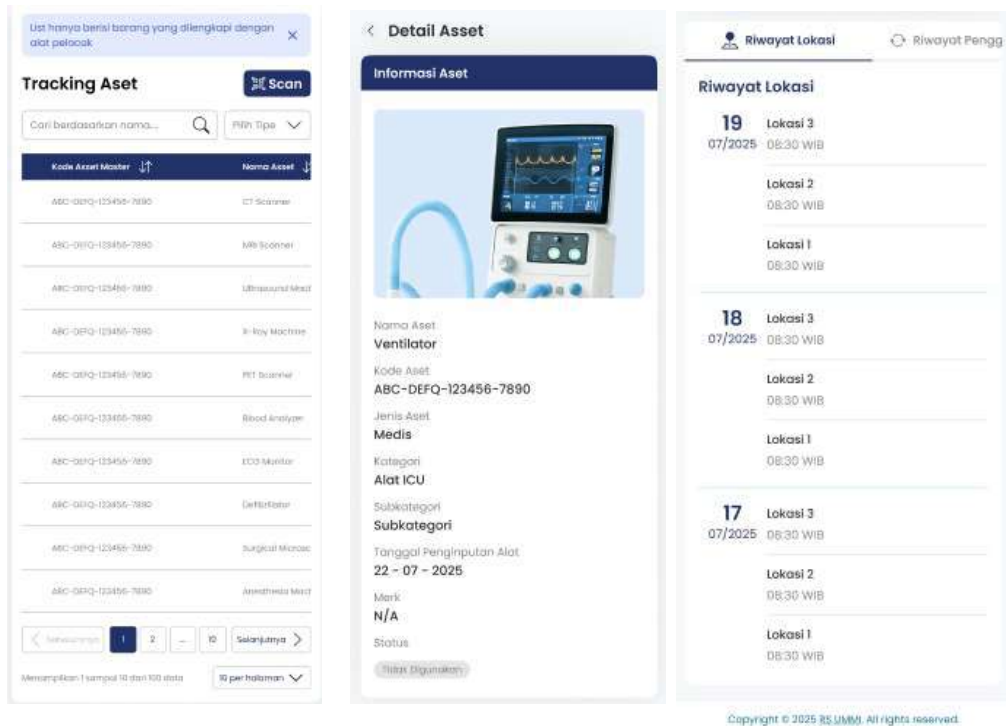
Implementasi SMART Track dimulai pada beberapa Alkes kritis, umpan balik dari pengguna awal digunakan untuk mengidentifikasi dan memperbaiki masalah potensial. Kinerja sistem dipantau secara berkelanjutan, termasuk evaluasi akurasi deteksi lokasi alat kesehatan, kecepatan respons notifikasi, dan integrasi data dengan SIMRS.



Gambar . 12
Tampilan Tracking Alat Kesehatan Melalui Dashboad Komputer

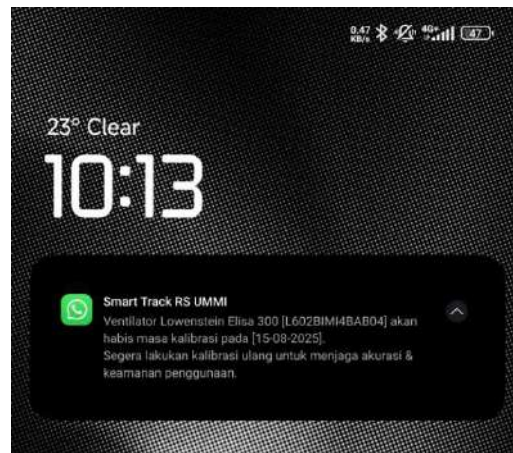


Gambar. 13
Proses Tahap Penggunaan Alat Kesehatan



Gambar . 14

Tampilan Tracking Alat Kesehatan By Mobile Phone



Gambar. 15

Notifikasi via Whatsapp ke handphone user di area terkait

8. Sosialisasi dan Pelatihan Tenaga Medis

Tenaga kesehatan dilatih dalam pemeliharaan dan pemecahan masalah teknis sistem SMART Track oleh Tim IT. Selain itu, tenaga kesehatan juga dilatih untuk membaca data dari dashboard dan merespons peringatan jika terdapat kondisi darurat terhadap alkes tersebut.



Gambar 16
Sosialisasi Tenaga Kesehatan (Perawat) di Unit NICU

9. Evaluasi dan Optimasi

Setelah implementasi, hasil dievaluasi dengan membandingkan data sebelum dan sesudah penerapan SMART Track. Evaluasi ini mencakup analisis dampak sistem terhadap kualitas pelayanan dan keselamatan pasien serta efisiensi operasional serta perbaikan berkelanjutan dilakukan untuk mengoptimalkan system.



Gambar. 17
Rapat Evaluasi Implementasi Sistem SMART TRACK

HASIL

Implementasi sistem SMART-Track di RS UMMI Bogor memberikan berbagai manfaat dan berkelanjutan dalam meningkatkan mutu layanan dan keselamatan pasien. Berikut adalah hasil yang didapatkan dari penerapan sistem SMART-Track, diantaranya :

1. Peningkatan Mutu dan Keselamatan Pasien

Sistem ini memastikan bahwa alkes yang digunakan telah melalui proses kalibrasi, dalam kondisi baik, dan tidak melebihi masa pakai. Alarm sistem juga memberi peringatan dini jika alat digunakan dalam kondisi tidak sesuai standar. Hal ini mengurangi risiko kecelakaan akibat malfungsi alat.

Dengan sistem pemantauan *real-time*, alkes yang tidak layak pakai (kadaluarsa, belum dikalibrasi, atau rusak) dapat langsung diidentifikasi dan ditarik dari layanan. Hal ini mengurangi risiko malfungsi alat selama tindakan medis yang dapat membahayakan pasien, sehingga rumah sakit mampu memberikan layanan yang lebih cepat, tepat, dan aman, sekaligus menjaga mutu serta keselamatan pasien.

2. Peningkatan Respon Time Pencarian Alat Kesehatan

Sebelum penerapan SMART-Track, proses pencarian alat kesehatan kritis di RS UMMI Bogor sering memerlukan waktu yang cukup lama, terutama ketika alat berpindah lokasi atau digunakan di unit lain tanpa pencatatan manual yang cepat. Kondisi ini berpotensi menghambat pelayanan, terutama pada kasus-kasus gawat darurat yang memerlukan tindakan segera. Dengan hadirnya SMART-Track Petugas dapat mengakses data ini melalui aplikasi mobile atau komputer, sehingga lokasi alat dapat ditemukan dalam hitungan detik.

3. Akurasi dan Efisiensi Pemantauan Alat Kesehatan

Pencarian alat secara manual memakan waktu dan sumber daya. Dengan BLE, staf dapat menemukan alkes dalam hitungan detik melalui aplikasi. Sistem ini juga membantu mengatur rotasi penggunaan agar tidak ada alat yang digunakan secara berlebihan atau terlalu jarang.

Sistem ini menghilangkan praktik pencatatan manual yang rawan kesalahan dan keterlambatan. Petugas dapat dengan cepat mengetahui kondisi dan lokasi alkes melalui *dashboard* digital, hal ini tidak hanya meningkatkan akurasi, tetapi juga mengurangi beban kerja petugas, memungkinkan mereka fokus pada tugas-tugas klinis lain yang lebih penting sehingga mempercepat pelayanan dan mengurangi waktu tunggu pasien.

4. Mendukung Kolaborasi Efektif antara IPSRS dan Tenaga Kesehatan

Penerapan sistem SMART-Track di RS UMMI Bogor telah membawa perubahan signifikan dalam koordinasi antara Instalasi Pemeliharaan Sarana Rumah Sakit (IPSRS) dan tenaga kesehatan yang menggunakan alat kesehatan (alkes) kritis. Dengan kemampuan pelacakan real-time, petugas IPSRS dapat memantau lokasi, status, dan riwayat penggunaan setiap alkes langsung dari dashboard sistem. Dengan SMART-Track, komunikasi dan koordinasi antarunit yang sebelumnya melalui pesan tertulis atau melalui telepon, menjadi lebih terstruktur, berbasis data, dan berorientasi pada hasil, menciptakan ekosistem kerja yang responsif, transparan, dan berkelanjutan.

5. Peningkatan Kepatuhan terhadap Standar Akreditasi

Pemenuhan standar akreditasi merupakan salah satu prioritas bagi setiap rumah sakit untuk memastikan kualitas layanan kesehatan yang diberikan. Salah satu persyaratan pemenuhan standard dalam akreditasi rumah sakit adalah menyediakan rekam jejak dan dokumentasi digital yang lengkap mengenai inventarisasi, pemeliharaan dan kalibrasi alkes. SMART-Track memberikan solusi yang efektif untuk memenuhi persyaratan ini, dengan menyediakan data yang lengkap dan akurat.

6. Optimalisasi Proses Klaim BPJS Kesehatan

Salah satu kendala utama dalam proses klaim adalah kurangnya bukti penggunaan alat medis. Sistem ini menyediakan data penggunaan alkes yang terstruktur, termasuk waktu penggunaan oleh pasien, sehingga memperkuat validitas klaim “*top up*” untuk alat seperti ventilator. Hasilnya, tingkat klaim yang disetujui meningkat dan *cash flow* rumah sakit menjadi lebih stabil.

7. Mendukung Pengambilan Keputusan Manajemen RS

Adanya dashboard terintegrasi menciptakan budaya transparansi dalam pengelolaan Alkes. Pimpinan rumah sakit dapat mengakses laporan performa alkes secara *real-time* untuk mendukung pengambilan keputusan strategis.

8. Mendukung Keberlanjutan Kondisi Financial RS

Peningkatan jumlah klaim yang valid serta pengurangan biaya perbaikan akibat kerusakan alat yang tidak terpantau, memberikan dampak langsung terhadap efisiensi anggaran dan keberlanjutan keuangan rumah sakit. Inovasi ini membuka jalan bagi pengembangan manajemen berbasis data dan teknologi *AI (Artificial Intelligence)* prediktif untuk menentukan kebutuhan perawatan atau penggantian alat sebelum kerusakan terjadi.

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1. Lembar Pemantauan Alkes (Kartu Maintenance)
- Gambar 2. Lembar Resume Penggunaan Ventilator
- Gambar 3. Lembar sticker pemantauan kalibrasi Alkes
- Gambar 4. Sistem Penyampaian Informasi dari IPSRS kepada Unit Pelayanan
- Gambar 5. Komponen Rangkaian SMART Track
- Gambar 6. Desain Topologi SMART Track
- Gambar 7. Proses desain sistem SMART Track (*Coding-Debuging*)
- Gambar 8. Pemilihan *Tech stack* Dalam Merangkai SMART Track
- Gambar 9. Desain Rangkaian SMART Track
- Gambar 10. Proses Instalasi Rangkaian di Unit Pelayanan
- Gambar 11. Instalasi Rangkaian dibeberapa Alkes (Ventilator, Infusion Pump, Syringe Pump)
- Gambar 12. Tampilan Tracking Alat Kesehatan Melalui Dashboad Komputer
- Gambar 13. Proses Tahap Penggunaan Alat Kesehatan
- Gambar 14. Tampilan Tracking Alat Kesehatan By Mobile Phone
- Gambar 15. Notifikasi via Whatsapp ke handphone user di area terkait
- Gambar 16. Sosialisasi Tenaga Kesehatan (Perawat) di Unit NICU
- Gambar 17. Rapat Evaluasi Implementasi Sistem SMART TRACK

Lampiran

LEMBAR PENGESAHAN

Yang bertanda tangan dibawah ini adalah Direktur Utama RS UMMI Bogor, menyatakan bahwa makalah ini:

Judul : "SMART Track (Sustainable Medical Asset Real-Time Tracking)
Accuracy by Accessibility for Quality And Patient Safety

Penulis : 1. Muhamad Damanhuri, S.Kom
2. Adrian M Perdana
3. Tina Rakhmitania, MKM
4. Wice Wati, ATME

Asal Rumah Sakit : RS UMMI Bogor

Alamat : Jl. Empang II No.2 Kelurahan Empang
Kecamatan Bogor Selatan, Kota Bogor, Jawa Barat 16132

Nomor Telepon : 0251 – 8341600

Narahubung : Muhamad Damanhuri

Alamat Email : damanhuri@rsummi.co.id

Nomor Handphone : +6282210183233

Dikirim untuk mengikuti **Lomba PERSI AWARDS - MAKERSI AWARDS 2025** dengan kategori 8 : *Inovation in Healthcare IT*. Makalah ini bukan merupakan hak paten dan dapat diimplementasikan oleh rumah sakit lain tanpa harus meminta izin, serta tidak keberatan bila akan dipublikasikan oleh PERSI dengan tujuan untuk menyebarluaskan pengetahuan dan pengalaman dalam manajemen rumah sakit.

Bogor, 15 Agustus 2024



dr. Najib Askar

Direktur Utama RS UMMI Bogor