

**PENILAIAN KECEKAPAN SISTEM MAKLUMAT
MAKMAL BERDASARKAN PENDEKATAN SOSIO-
TEKNIKAL DAN LEAN**

SITI AINULFARISHA BINTI MOHD ELIAS

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

PENILAIAN KECEKAPAN SISTEM MAKLUMAT MAKMAL BERDASARKAN
PENDEKATAN SOSIO-TEKNIKAL DAN LEAN

SITI AINULFARISHA BINTI MOHD ELIAS

PROJEK YANG DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI SEBAHAGIAN
DARIPADA SYARAT MEMPEROLEH IJAZAH SARJANA INFORMATIK
KESIHATAN

FAKULTI TEKNOLOGI DAN SAINS MAKLUMAT
UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA
BANGI

2024

PENAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.

26 Julai 2024

SITI AINULFARISHA
BINTI MOHD ELIAS
P120197

Pusat Sumber
FTSM

PENGHARGAAN

Bismillahirrahmanirrahim, dengan nama Allah, Yang Maha Pemurah dan Maha Penyayang.

Pertamanya, syukur ke hadrat Ilahi dengan izin dan limpah kurniaNya, projek ini dapat dilaksanakan. Jutaan terima kasih dan setinggi-tinggi penghargaan kepada Prof. Madya Dr Maryati Binti Mohd Yusof selaku penyelia, atas bimbingan, tunjuk ajar, sokongan dan bantuan yang diberikan sepanjang tempoh penyelidikan ini.

Buat kedua ibu bapa yang disayangi, Salbiah Binti Sharif dan Mohd Elias Bin Ishak, terima kasih untuk setiap doa, sokongan dan motivasi yang kalian berikan.

Di kesempatan ini, saya ingin merakamkan ucapan terima kasih yang tak terhingga buat staf-staf makmal Lablink yang terlibat atas kerjasama dan kesudian yang diberikan untuk saya menjalankan kajian ini.

Seterusnya, kepada keluarga, rakan seperjuangan dan sahabat baik, terima kasih untuk setiap pertolongan, perkongsian idea, semangat dan sokongan moral yang diberikan sepanjang perjalanan ini.

Akhir sekali, setiap bantuan dan sokongan yang diterima amatlah saya hargai dan telah memberikan kesan yang penting dalam menyempurnakan penulisan tesis ini.

ABSTRAK

Makmal perubatan sangat penting dalam penyampaian perkhidmatan penjagaan kesihatan dengan penjana laporan ujian mikroskopik untuk membantu doktor mengesah keadaan pesakit. Sistem maklumat makmal (*Laboratory Information Systems*) (LIS) boleh meningkatkan kecekapan makmal perubatan dengan membolehkan operasi yang lancar, pemindahan maklumat dan analisis berintegrasi. Namun demikian, pembaziran sistem dan proses yang membawa kepada kualiti ujian yang rendah menghalang potensi LIS. Kajian ini bertujuan untuk menilai kecekapan sistem maklumat makmal dan proses pengujian serta faktor utama yang mempengaruhi menggunakan kaedah lean. Kajian kes kualitatif dijalankan di makmal diagnostik, Lablink (M) Sdn. Bhd. melalui kaedah temu bual, pemerhatian dan analisis dokumen. Data kajian dianalisis menggunakan pendekatan analisis tematik. Dapatan kajian menunjukkan bahawa tahap kecekapan LIS di makmal diagnostik adalah sederhana. Ia dipengaruhi oleh pelbagai faktor sosio-teknikal seperti kekurangan latihan penggunaan, kesilapan manusia, kekurangan saintis yang cekap, jejak audit yang tidak lengkap, kegagalan menganalisis laporan masa pemprosesan keseluruhan (*turnaround time*), kekangan integrasi di antara LIS dan mesin analisis dan kelewatan proses pelaporan. Penilaian kecekapan LIS menggunakan kerangka pendekatan sosio-teknikal dan kaedah lean. Peta aliran nilai semasa direka mengikut data pemerhatian dan peta aliran nilai masa hadapan dicadangkan menggunakan kaedah Kaizen dan 5S bagi menangani pembaziran proses yang telah dikenal pasti. Reka bentuk proses baharu LIS dijangka meningkatkan kecekapan makmal diagnostik dan pengoptimuman keupayaan LIS untuk menyokong permintaan ujian, jaminan keselamatan pesakit dan kepuasan pengguna.

EFFICIENCY EVALUATION OF LABORATORY INFORMATION SYSTEMS (LIS) BASED ON SOSIO-TECHNICAL AND LEAN APPROACHES

ABSTRACT

Medical laboratory is critical in delivering healthcare services by generating microscopic test reports to assist clinicians confirming the patient's condition. Laboratory Information Systems (LIS) can improve the efficiency of lab operations by enabling seamless interoperability, information transfer, and integrated analysis. However, system and process inefficiencies which led to low test quality hindered LIS potentials. This study aims to evaluate the efficiency of LIS and testing process and their contributing factors in clinical settings using the lean methods. A qualitative case study was conducted at the Integrated Diagnostic Laboratory Unit, Lablink (M) Sdn. Bhd. using interview, observation and document analysis. A thematic analysis approach was used to analyze the data. This study revealed that the current efficiency of the LIS in diagnostic lab is moderate, influenced with various of sosiotechnical factors such as lack of user training, human errors, scientist incompetencies, lack of audit trail, failure to analyse turnaround time reports, minor integration of LIS with analyzer, and delayed reporting process. Efficiency evaluation of LIS conducted using the sosio-technical approach framework and lean methods. A current state of value stream mapping is designed according to observation data and future value stream mapping is suggested by implementing Kaizen and 5S tools. The new process design of LIS is expected to increase the efficiency of medical laboratories and optimization of LIS capabilities to support the diagnostic test demands, ensure patient safety and user satisfaction.

KANDUNGAN

		Halaman
PENGAKUAN		ii
PENGHARGAAN		iii
ABSTRAK		iv
ABSTRACT		v
KANDUNGAN		vi
SENARAI JADUAL		ix
SENARAI ILUSTRASI		x
SENARAI SINGKATAN		xi
BAB I	Pengenalan	
1.1	Pendahuluan	1
1.2	Latar Belakang Kajian	1
1.3	Penyataan Masalah	3
1.4	Persoalan Kajian	4
1.5	Matlamat dan Objektif Kajian	4
1.6	Skop Kajian	5
1.7	Kepentingan kajian	5
1.8	Organisasi Tesis	5
1.9	Rumusan	6
BAB II	Kajian Literatur	
2.1	Pendahuluan	7
2.2	Sistem Maklumat Makmal	7
	2.2.1 Penerapan Sistem Maklumat Makmal	9
	2.2.2 Fungsi Sistem Maklumat Makmal	10
	2.2.3 Kesesuaian LIS dalam Aliran Kerja Makmal	11
2.3	Kecekapan LIS	15
2.4	Penilaian Sistem Maklumat Makmal (LIS)	16
	2.4.1 Model Penilaian Sistem Maklumat Makmal (LIS)	16
2.5	Pendekatan Kaedah Lean	20

2.5.1	Sejarah Kewujudan Lean	20
2.5.2	Takrifan Lean	21
2.5.3	Prinsip Lean	23
2.5.4	Takrifan Pembaziran dalam Lean	25
2.5.5	Alatan Lean	27
2.5.6	Impak Pengurusan Lean	29
2.5.7	Aplikasi Kaedah Lean dalam Operasi Makmal dan LIS	30
2.6	Rumusan	31
BAB III	METODOLOGI KAJIAN	
3.1	Pendahuluan	32
3.2	Kajian Teoritikal	32
3.3	Kajian Empirikal	32
3.3.1	Kajian Kes	33
3.4	Kaedah Dan Proses Pengumpulan Data	33
3.4.1	Temu Bual	33
3.4.2	Pemerhatian	35
3.4.3	Analisis Dokumen	35
3.5	Kaedah Analisis Data	36
3.6	Rumusan	37
BAB IV	DAPATAN KAJIAN	
4.1	Pendahuluan	38
4.2	Latar Belakang Makmal Perubatan Lablink	38
4.3	Proses Umum Makmal dan LIS	41
4.4	Analisis Kajian Kes	46
4.4.1	Tahap Kecekapan Semasa LIS dan Faktor Utama yang Mempengaruhi	46
4.4.2	Pembaziran dalam Aliran Kerja LIS	52
4.5	Perbincangan Hasil Kajian	55
4.5.1	Tahap Kecekapan Semasa LIS dan Faktor Utama yang Mempengaruhi	55
4.5.2	Cadangan Reka Bentuk Aliran Kerja Baharu LIS	59
4.6	Rumusan	62
BAB V	KESIMPULAN	
5.1	Pendahuluan	63

5.2	Ringkasan Dapatan Kajian	63
5.3	Sumbangan Kajian	65
5.4	Kekangan Kajian	66
5.5	Cadangan Kajian Masa Hadapan	66
RUJUKAN		68
LAMPIRAN		
Lampiran A	Borang Protokol Temu Bual	75
Lampiran B	Borang Persetujuan Merekod Temu Bual	77
Lampiran C	Soalan Temu Bual Penilaian Kecekapan Sistem Maklumat Makmal Berdasarkan Pendekatan Sosio-teknikal dan Lean	78

Pusat Sumber
FTSM

SENARAI JADUAL

No. Jadual		Halaman
Jadual 2.1	Penglibatan LIS mengikut fasa TTP.	14
Jadual 2.2	Definisi terma lean.	22
Jadual 2.3	Kategori, proses dan implikasi pembaziran dalam konteks pengurusan lean dan operasi LIS.	26
Jadual 3.1	Senarai informan temu bual kajian kes.	34
Jadual 3.2	Senarai penglibatan peserta bagi kaedah pemerhatian.	35
Jadual 4.1	Ringkasan penilaian kecekapan LIS berdasarkan kerangka TTP-LIS.	47
Jadual 4.2	Cadangan aliran nilai bagi LIS dan proses makmal diagnostik.	59
Jadual 4.3	Langkah peningkatan LIS dan proses makmal diagnostik menggunakan kaedah 5S.	61

SENARAI ILUSTRASI

No. Rajah		Halaman
Rajah 2.1	Proses pengujian makmal mengikut fasa TTP berdasarkan konsep <i>brain-to-brain loop</i> . Sumber (Yusof & Arifin, 2016).	13
Rajah 2.2	Kerangka TTP-LIS yang diadaptasi daripada Yusof dan Arifin (2022).	17
Rajah 4.1	Paparan aplikasi LIS yang digunakan di Lablink.	40
Rajah 4.2	Aktiviti-aktiviti mengikut fasa TTP pengujian makmal IDL dan masa pemprosesan yang diambil.	42
Rajah 4.3	Stesen kerja mengikut unit pengujian dalam makmal diagnostik.	45
Rajah 4.4	Faktor yang mempengaruhi kecekapan LIS.	52
Rajah 4.5	Pembaziran proses di fasa pra-analitik dan pasca analitik pengujian makmal.	53
Rajah 4.6	Cadangan penggunaan kaedah lean dalam <i>future</i> VSM.	60
Rajah 4.7	Cadangan pelabelan bagi sampel STAT.	62

SENARAI SINGKATAN

HIS	<i>Health Information Systems</i>
HQ	<i>Headquarter</i>
IDL	<i>Integrated Diagnostic Laboratory</i>
ISO	<i>International Standard Organization</i>
IT	<i>Information Technology</i>
KPJ	Kumpulan Perubatan Johor
LCC	<i>Lablink Collection Centre</i>
LIS	<i>Laboratory Information Systems</i>
LTAT	<i>Laboratory Turnaround Time</i>
NVA	<i>Non Value-Added</i>
QC	<i>Quality Control</i>
RBC	<i>Receiving Business Centre</i>
SOP	<i>Standard Operating Procedure</i>
STAT	<i>Short Turnaround Time</i>
TAT	<i>Turnaround Time</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>
TTP	<i>Total Testing Procedures</i>
UKM	Universiti Kebangsaan Malaysia
VA	<i>Value-Added</i>
VSM	<i>Value Stream Mapping</i>

BAB I

PENGENALAN

1.1 PENDAHULUAN

Bab ini membincangkan secara khusus latar belakang kajian dan permasalahan yang berkaitan dalam penilaian kecekapan sistem maklumat makmal di persekitaran klinikal menggunakan kaedah lean. Selain itu, bab ini merangkumi persoalan kajian yang membawa kepada penstrukturan objektif kajian. Bab ini turut menerangkan kepentingan dan kekangan kajian kepada pihak berkaitan.

1.2 LATAR BELAKANG KAJIAN

Makmal patologi memainkan peranan penting dalam mendukung operasi harian fasiliti kesihatan dan pegawai perubatan untuk menentukan diagnosis yang tepat dan rawatan yang berkesan (Letelier et al., 2021). Patologi merujuk kepada analisis saintifik berdasarkan ujian makmal untuk menilai punca dan kesan pelbagai penyakit (Looi, 2008). Dalam era perubatan berasaskan bukti, perkhidmatan makmal patologi adalah kritikal dalam menghasilkan keputusan ujian yang tepat dan cepat. Pelbagai ujian dan servis diagnostik dijalankan setiap hari bagi memenuhi keperluan interpretasi patologi semasa merawat pesakit. Antara perkhidmatan yang dijalankan adalah analisis anatomi, transfusi darah, hematologi, patologi kimia, imunologi, sitologi, histopatologi, mikrobiologi, ujian genetik dan serologi. Sistem maklumat makmal (*Laboratory Information Systems*) (LIS) mengawal setiap proses dan aliran data dalam pengurusan ujian makmal dengan lebih cekap (Arifin & Yusof, 2022). LIS menyediakan keputusan analisis secara visual dan dapat diakses secara mudah oleh pegawai perubatan (Jastania, 2019).

LIS ialah sistem berkomputer yang direka untuk menyelaras pengumpulan data, menganalisis sampel dalam operasi makmal, dan memastikan laporan ujian dikemas kini untuk tujuan diagnosis (Bockeria et al., 2021; Kutrani, 2019; Smoktii et al., 2020). LIS mengoptimum aliran kerja makmal serta menjadi medium komunikasi di antara pegawai perubatan dan unit makmal (Jastania, 2019). Di samping itu, LIS turut mengurus proses makmal secara teratur bagi pengumpulan sampel, rekod maklumat dan laporan ujian. Walaupun aplikasi LIS telah menyokong kebanyakan prosedur ujian makmal kepada automasi, namun kajian terdahulu menyatakan penggunaan LIS adalah kurang cekap (Arifin & Yusof, 2022; Letelier et al., 2021). Hal ini kerana masih banyak ralat yang dilaporkan terjadi pada fasa pra-analitik merangkumi aktiviti-aktiviti yang berlaku di luar makmal. Pembaziran LIS boleh dinilai melalui kadar ralat diagnostik yang berlaku pada setiap fasa proses ujian makmal. Keseluruhan prosedur ujian makmal boleh dikategori kepada lima fasa berbeza iaitu pra-pra analitik, pra-analitik, analitik, pasca-analitik, dan pasca-pasca-analitik (Arifin & Yusof, 2022). Setiap fasa ini boleh menyumbang kepada pembaziran dan terdedah kepada ralat di mana kebanyakan kajian terdahulu menekankan bahawa prosedur pra-analitik mempunyai kadar ralat tertinggi (Letelier et al., 2021; Mtonga et al., 2019).

Penggunaan LIS bukan hanya penting dalam peningkatan kecekapan proses makmal patologi tetapi ia juga diperlukan untuk menjamin keselamatan pesakit melalui pengurangan risiko ralat. Dalam aspek proses, kaedah lean diguna sebagai strategi pengurusan yang berkesan untuk menangani pembaziran operasi, memperhalusi aliran kerja makmal, dan penjimatan kos (Putera KAS & Jihan Noris, 2022). Penggunaan kaedah lean adalah sangat popular dalam sektor pembuatan sejak ia diperkenalkan dan telah bergabung dalam pelbagai industri lain termasuk bidang kesihatan. Prinsip pengurusan lean yang utama adalah penambahbaikan secara berterusan melalui kelancaran aliran kerja, pengurangan penggunaan sumber, dan tenaga yang minimal (Prakash et al., 2020). Pengoptimuman aliran kerja LIS melalui aplikasi kaedah lean dapat menjamin penghasilan kualiti ujian diagnostik, mengawasi keselamatan pesakit, dan peningkatan kecekapan. Kajian terdahulu membuktikan implementasi kaedah lean dalam fasa pra-analitik prosedur makmal mampu meningkatkan kecekapan dan prestasi makmal (Letelier et al., 2021).

1.3 PENYATAAN MASALAH

LIS mempunyai potensi keboleherasian yang kukuh, pertukaran maklumat, dan keupayaan analisis berintegrasi bersama sistem maklumat klinikal lain serta berfungsi sebagai pusat penyimpanan data yang cekap, pengarkiban dan pemantauan keseluruhan prosedur ujian makmal untuk peningkatan kecekapan, pantas mengenal pasti dan penyelesaian masalah, pengurangan risiko kegagalan proses dan penurunan kos yang berkaitan (Arifin & Yusof, 2022; Bockeria et al., 2021; Prakash et al., 2020). Penggunaan LIS di kebanyakan makmal patologi moden adalah untuk melancar aliran kerja. Namun proses makmal masih tidak cekap kerana LIS yang rumit, mudah terdedah kepada ralat, dan pengabaian terhadap prosedur ujian serta keperluan penggunaan yang tidak selaras boleh menghasilkan ujian analisis yang tidak tepat dan berkualiti rendah (Arifin & Yusof, 2022; Modestus La'a & Vip Pramarta, 2023; Bowie et al., 2015). Isu ini mengakibatkan pembaziran operasi yang tidak optimum dan menepati piawaian serta penggunaan sistem maklumat yang tidak efektif (Arifin & Yusof, 2022).

Pembaziran fungsi LIS dilihat melalui kadar ralat diagnostik yang terjadi pada setiap fasa keseluruhan prosedur ujian. Menurut Mtonga et al. (2019) dan Letelier et al. (2020), penggunaan LIS dalam setiap fasa prosedur ujian terdedah kepada ralat dan kebanyakan kajian memfokuskan peningkatan proses pada fasa pra-analitikal berikutan penyumbangan kadar tertinggi untuk berlakunya ralat. LIS dapat memperbaiki proses makmal dan ketepatan keputusan ujian makmal tetapi sistem ini juga terdedah untuk berlakunya ralat diagnostik yang tinggi dan seterusnya memberi kesan kepada kecekapan keseluruhan operasi makmal (Agharezaei et al., 2020; Kutrani, 2019). Tambahan pula, penggunaan LIS dalam persekitaran bersumber rendah juga memberi impak kepada kecekapan operasi kerana terganggu dengan bebanan penyakit yang tinggi dan ancaman ralat diagnostik kerana infrastruktur yang lemah, kekurangan pekerja mahir, dan cabaran pertukaran maklumat merentasi fasiliti (Mtonga et al., 2019).

Menurut Farzandipour et al. (2018), perubahan sistem kesihatan turut memberi kesan kepada kecekapan LIS. Selain itu, ia juga berdepan cabaran pengurusan data yang rumit disebabkan penghasilan jumlah data yang sangat tinggi dan sistem tidak berintegrasi. Kekangan ini mengakibatkan pembaziran operasi dan pengurangan

ketepatan hasil analisis LIS (Modestus La'a & Vip Pramarta, 2023). Seterusnya, kekurangan intervensi yang strategik untuk menambah baik proses dan menangani masalah pembaziran dalam LIS menyebabkan hasil ujian makmal tidak berkualiti, sistem maklumat tidak efektif, dan menjejaskan keselamatan pesakit. Terdapat keperluan yang mendesak untuk menangani pembaziran ini dan peningkatan prestasi LIS supaya ia sejajar dengan keperluan penjagaan kesihatan dan kemajuan teknologi.

Justeru, kajian ini menilai kecekapan LIS menggunakan kaedah penambahbaikan proses dengan mengenal pasti faktor yang menghalang sokongan aliran kerja dan penggunaan sumber secara optimum. Cabaran yang dihasilkan LIS boleh menyebabkan kelewatan, ralat, peningkatan peruntukan sumber, dan pengurangan keberkesanan keseluruhan operasi (Weemaes et al., 2020). Kaedah lean digunakan untuk peningkatan kecekapan operasi LIS, menganalisis aliran kerja yang tidak bernilai tambah, identifikasi ralat, dan memperkemas aliran kerja LIS (Letelier et al., 2021; Wongkrajang et al., 2020; Yusof, 2019). Oleh itu, kajian ini menilai LIS di persekitaran klinikal secara komprehensif untuk meningkatkan kecekapan melalui kaedah lean.

1.4 PERSOALAN KAJIAN

Kajian ini menjawab persoalan khusus tentang penilaian kecekapan LIS di persekitaran klinikal menggunakan kaedah lean, Kajian ini menjawab kepada persoalan-persoalan kajian seperti berikut:

1. Apakah tahap kecekapan LIS di persekitaran klinikal makmal perubatan dan faktor utama yang mempengaruhinya?
2. Bagaimana aliran kerja baharu boleh direka bentuk semula berdasarkan analisis aliran kerja sedia ada bagi LIS dan proses makmal?

1.5 MATLAMAT DAN OBJEKTIF KAJIAN

Matlamat kajian ini ialah untuk menilai kecekapan LIS di persekitaran klinikal menggunakan pendekatan sosio-teknikal dan kaedah lean. Terdapat dua objektif untuk dicapai dalam kajian ini iaitu:

1. Mengenal pasti tahap kecekapan LIS di persekitaran klinikal makmal perubatan dan faktor utama yang mempengaruhinya.
2. Mencadang reka bentuk aliran kerja baharu berdasarkan analisis aliran kerja sedia ada bagi LIS dan proses makmal.

1.6 SKOP KAJIAN

Skop kajian ini adalah berdasarkan masalah pembaziran yang sering dihadapi LIS. Makmal perubatan dipilih sebagai subjek bagi kajian ini kerana ia merupakan fasiliti penting dalam organisasi perkhidmatan kesihatan. Justeru, kecekapan LIS dinilai mengguna pendekatan sosio-teknikal dan kaedah lean di persekitaran klinikal khususnya makmal perubatan.

1.7 KEPENTINGAN KAJIAN

Penilaian kecekapan LIS menggunakan kaedah lean di persekitaran klinikal adalah penting dalam mengenal pasti faktor yang menyumbang kepada pembaziran operasi dan kaedah mengatasinya menggunakan pendekatan yang bersesuaian. Terdapat beberapa inisiatif yang berpotensi meningkatkan kualiti perkhidmatan iaitu dengan meningkatkan kecekapan keseluruhan prosedur ujian makmal dan membantu penghasilan ujian yang berkualiti tinggi dengan cepat, merangsang aliran data makmal yang optimum menerusi penambahbaikan proses yang berterusan dan pemerksaan LIS menggunakan kaedah lean sebagai langkah kawalan kualiti dan kelestarian. Selain itu, LIS merupakan sebuah sistem yang kompleks dan terdedah kepada risiko berlakunya ralat. Justeru, penilaian kecekapan LIS menggunakan kaedah lean yang berkonsepkan pembasmian pembaziran boleh menyumbang kepada peningkatan kualiti penggunaan LIS dan keseluruhan operasi makmal.

1.8 ORGANISASI TESIS

Tesis ini terbahagi kepada lima bab yang didokumentasi secara terperinci kajian yang dijalankan. Bab I menjelaskan latar belakang kajian, pernyataan masalah, persoalan, objektif, skop dan kepentingan kajian serta organisasi tesis. Bab II membincangkan kajian literatur terhadap kajian lampau yang berkaitan LIS, pendekatan kaedah lean dan model penilaian LIS. Bab III menerangkan kaedah kajian yang dipilih untuk menjawab

persoalan dan objektif kajian ini. Penerangan yang lebih jelas mengenai pengumpulan dan analisis data juga dihuraikan dalam bab ini. Bab IV membincangkan dapatan kajian yang dijalankan dengan teks, rajah, peta dan visual yang bersesuaian untuk menyampaikan rumusan dan interpretasi hasil dapatan kajian. Bab ini juga mencadangkan reka bentuk aliran kerja baharu berdasarkan analisis kajian kes yang dijalankan. Bab V merumuskan keseluruhan pencapaian objektif kajian, sumbangan, limitasi kajian dan cadangan untuk kajian masa hadapan.

1.9 RUMUSAN

Bab ini membincangkan kerangka utama yang diperlukan dalam proses membina kajian ini. Latar belakang dan pernyataan masalah diterang berdasarkan pembacaan awal. Seterusnya, objektif kajian dibina bagi menjawab kepada persoalan kajian. Skop dan kepentingan kajian juga diperincikan dalam bab ini sebagai cadangan awal yang diperkemas untuk kajian kelak.

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 PENDAHULUAN

Bab ini menghuraikan dengan lebih lanjut tentang sorotan literatur yang berkaitan dengan LIS di persekitaran klinikal, pendekatan kaedah lean dan model penilaian LIS. Perbincangan ini memperinci takrifan dan gambaran keseluruhan LIS. Selain itu, sejarah kaedah lean berserta takrifan, prinsip, takrifan pembaziran dan alatan lean turut dibincangkan. Teori berkaitan dan kajian lepas juga dianalisis dengan terperinci.

2.2 SISTEM MAKLUMAT MAKMAL

Pada awal tahun 1960, Syarikat Bolt Beranek Newman telah berkolaborasi dengan Hospital Umum Massachusetts untuk membangunkan LIS yang pertama dengan menampilkan ciri perintis perkongsian masa dan teknik berbilang pengguna (Park et al., 2012). LIS telah berkembang dengan pesat sejak awal 1960-an sehingga 1980-an dengan pengenalan penggunaan sistem komputer mini untuk mengintegrasikan data ke dalam pangkalan data bersekutu dan fungsi sokongan seperti kawalan kualiti, nilai rujukan, analisis corak, laporan visual, tafsiran hasil analisis dan garis panduan klinikal (Collen & Miller, 2015). Evolusi LIS telah didorong oleh kemajuan teknologi yang ketara dan peningkatan penggunaan automasi dalam prosedur makmal. Pada masa kini, LIS moden memanfaatkan teknologi maklumat dan rangkaian data terkini untuk menyelia operasi harian makmal perubatan secara menyeluruh dan menyediakan pelbagai paparan antara muka berdasarkan pengguna dan fungsi (Doherty & Youens, 2024; Park et al., 2012).

LIS merupakan sistem maklumat kesihatan (*Health Information Systems*) (HIS) yang direka untuk mengurus aktiviti makmal seperti mengumpul dan memproses ujian makmal, menyimpan dan memapar maklumat bagi perancangan aktiviti klinikal dan menjalankan aktiviti pengurusan serta kewangan yang mahir (Bahador et al., 2018). LIS merupakan elemen penting dalam penyimpanan rekod kesihatan dan kitaran data elektronik klinikal (Smoktii et al., 2020). Perisian, perkakasan, data, proses, rangkaian, dan manusia (pengaturcara sistem dan pekerja makmal) adalah komponen asas sesebuah LIS (Gatedee et al., 2017). LIS menjadi sebuah bahagian penting dalam infrastruktur sistem kesihatan dan digunakan untuk operasi harian makmal serta pengendalian maklumat (He et al., 2024). Antara matlamat utama penggunaan LIS dalam operasi harian makmal adalah untuk mengurus aliran kerja bagi spesimen dan data pesakit (Cucoranu, 2016). LIS digunakan di makmal patologi, penyelidikan dan industri. Kebanyakan makmal moden menggunakan LIS untuk menyokong operasi harian bagi peningkatan kecekapan, memastikan kelebihan daya saing, penjimatan kos, dan menjaga keselamatan pesakit. Tangdililing dan Pramarta (2023) menekankan peranan penting LIS dalam pengurusan makmal moden dan melalui kepentingan pengintegrasian LIS bersama mesin analisis yang canggih, serta automatik, peningkatan kecekapan keseluruhan prosedur makmal dapat dicapai.

Sesebuah makmal perubatan harus mampu mengendali pelbagai data untuk berfungsi dengan cekap. LIS telah mengalami evolusi untuk memastikan sesuatu prosedur itu cepat, mudah diakses, dan boleh dipercayai (McCudden et al., 2020). Penjejakan sampel, pangkalan data dengan struktur perhubungan, modul kawalan kualiti yang lengkap, sistem pengurusan dokumen, sistem pengurusan inventori, reka bentuk pertukaran data dan automasi proses merupakan antara modul yang merangkumi semua keperluan proses makmal. LIS digunakan secara meluas untuk melaksanakan pendekatan keseluruhan proses pengujian (*total testing process*) (TTP) yang menyokong perkongsian maklumat antara unit makmal dengan unit lain dan klinik melalui pengurusan berintegrasi (Kutrani, 2019; Sepulveda & Young, 2013). Secara keseluruhannya, sistem penjagaan kesihatan boleh digambarkan sebagai konservatif dan kukuh. LIS mencerminkan perspektif ini melalui pengurusan berintegrasi yang menyokong perkongsian maklumat antara unit makmal dengan unit lain dan klinik (Kutrani, 2019; Sepulveda & Young, 2013).

2.2.1 Penerapan Sistem Maklumat Makmal

Pelaksanaan LIS merupakan hasil perkembangan teknologi dalam menyokong aliran kerja harian bagi makmal perubatan. Revolusi LIS yang pesat menjadikan proses pelaporan ujian makmal boleh dikesan secara pantas dan penghasilan semula dengan tepat (McCudden et al., 2020). Pada masa kini, LIS bertindak sebagai sumber data diagnostik yang dirujuk oleh doktor di setiap klinik dan jabatan hospital (Gatedee et al., 2017; Smoktii et al., 2020). LIS menyokong proses ujian makmal yang melibatkan spesimen biopsi seperti darah, cecair badan dan sel badan yang diambil daripada pesakit dan penjaan maklumat berdasarkan nilai yang diperoleh untuk menilai status kesihatan pesakit, diagnosis, pencegahan, dan pelan rawatan penyakit (Alanazi, 2015; Gatedee et al., 2017; Smoktii et al., 2020).

Menurut Letelier et al. (2021), penyeragaman teknik *in vitro*, perkembangan dalam peralatan analisis, kakitangan yang mahir serta penggunaan LIS telah meningkatkan kecekapan dan menurunkan kadar kesalahan bagi kedua-dua fasa analitikal dan pasca-analitikal. Walaupun LIS terbukti boleh meningkatkan keberkesanan makmal klinikal, pembaziran dalam kitaran TTP mengakibatkan ralat dan kelewatan proses. Menurut Farzandipour et al. (2018), LIS menjadi keperluan dalam program kualiti makmal. Pengurusan maklumat makmal menggunakan sistem elektronik menjadi pra-syarat dalam keperluan kualiti dan kecekapan makmal perubatan yang diwartakan oleh Organisasi Piawaian Antarabangsa (*International Standard Organization*) (ISO) (He et al., 2024). Penerapan LIS dalam operasi harian makmal dilakukan dalam bentuk aplikasi atau modul yang secara berasingan atau bersepadu. LIS juga mampu berfungsi merentas disiplin, mengandungi pelbagai disiplin atau sebagai satu modul kepada HIS (Farzandipour et al., 2019).

Setiap makmal perubatan moden menggabungkan LIS dengan peralatan analisis untuk peningkatan kualiti perkhidmatan dan pengurangan ralat (Gatedee et al., 2017). Penggunaan LIS adalah sangat signifikan bagi saintis makmal bagi pengurusan TTP, memastikan pematuhan kawal selia, menggalakkan kerjasama antara unit makmal yang sama ataupun berbeza, penghantaran laporan ujian secara teliti dan pembangunan keupayaan rangkaian maklumat makmal (Gatedee et al., 2017). Penggunaan LIS yang berdedikasi dan cekap mampu memperkasakan perkongsian maklumat di antara unit

makmal dan unit klinikal lain serta penghasilan data kesihatan yang berkualiti tinggi dan boleh dipercayai. Pelaksanaan LIS dapat memastikan pematuhan kepada prosedur ujian makmal perubatan dan pengukuhan kualiti data, penyimpanan maklumat dan kerahsiaan pesakit (He et al., 2024).

2.2.2 Fungsi Sistem Maklumat Makmal

Fungsi utama sistem ini melibatkan pengumpulan data secara automatik, penyimpanan data yang selamat, pengurusan ujian spesimen serta penyediaan akses mudah kepada maklumat makmal. Kebolehcapaian dan keselamatan maklumat menjadi keutamaan dan LIS ini biasanya dilengkapi dengan mekanisme sekuriti seperti kawalan akses dan pengekalan rekod untuk melindungi integriti dan kerahsiaan data. Menurut Cucoranu (2016), antara tanggungjawab utama LIS untuk mengawasi aliran kerja makmal termasuk pengendalian spesimen dan data pesakit serta penyediaan keputusan ujian yang cepat dan tepat. LIS melaksana ujian digital menggunakan sampel pesakit dan menyimpan maklumat tentang penyakit, diagnosis, preskripsi, perundingan doktor malah keputusan ujian makmal (Smoktii et al., 2020). Ahli perubatan dan saintis makmal boleh menggunakan LIS untuk memantau pelbagai ujian perubatan bagi pesakit dalam dan pesakit luar di seluruh jabatan makmal (Farzandipour et al., 2019).

Tangdililing dan Pramarta (2023) mendapati lima peranan utama LIS dalam peningkatan kualiti perkhidmatan makmal ialah pengurusan data bersepadu, peningkatan kecekapan operasi, meningkatkan kawalan kualiti, pengesanan dan pengurusan inventori, pelaporan serta maklumat diagnostik. Sebagai sebuah sistem pengurusan data bersepadu, LIS membenarkan akses berkomputer, rakaman dan pengurusan data pesakit, sejarah perubatan, keputusan ujian dan maklumat lain yang berkaitan. Integrasi maklumat membenarkan makmal perubatan memberi laporan yang lebih komprehensif mengikut sejarah pesakit dan pendedahan trend dan corak yang berkaitan untuk tujuan analisis dan diagnosis. LIS turut dijadikan sebagai medium komunikasi di antara cawangan makmal, jabatan dan unit klinikal bagi memperoleh maklumat tambahan atau sebarang permintaan berkaitan dengan pesakit dapat diurus dengan segera.

Kedua, kebanyakan prosedur dan proses yang automatik, penggunaan LIS telah meningkatkan keseluruhan operasi makmal. LIS membantu makmal patologi untuk menstruktur prosedur daripada penerimaan sampel sehingga pelaporan hasil ujian (Tangdililing & Pramarta, 2023). Automasi makmal memendekkan tempoh masa yang diperlukan untuk penyelesaian tugas, menambah baik masa tindak balas makmal dan pengoptimuman penggunaan sumber manusia (Tangdililing & Pramarta, 2023). LIS juga bertindak sebagai program kawalan kualiti makmal dengan membekalkan ciri-ciri penting dan teknik pemantauan. Menerusi kawalan kualiti yang lebih baik, makmal perubatan mampu mengenal pasti dan menyelesaikan isu berkaitan ketepatan hasil ujian dengan lebih cepat serta membolehkan mereka mengekal piawaian ujian yang tinggi dan tepat.

Sistem penjejakan inventori yang berkesan dihasilkan oleh LIS, membantu saintis makmal dalam menjejak inventori dengan mudah, memastikan ketersediaan keperluan material, mengatur pembelian dan mengemas kini stok dengan segera (Tangdililing & Pramarta, 2023). Aspek penting yang terakhir bagi LIS adalah ia memudahkan proses pelaporan hasil analisis kepada doktor, pesakit dan pihak lain yang berminat. LIS menyediakan laporan yang berstruktur dan sesuai secara elektronik atau dicetak pada kertas apabila perlu. Menurut Tangdililing dan Pramarta (2023), perkongsian maklumat yang selamat dan terjamin dimaju oleh LIS telah mempromosi koordinasi penjagaan pesakit dan kerjasama dalam kalangan profesional medikal.

2.2.3 Kesesuaian LIS dalam Aliran Kerja Makmal

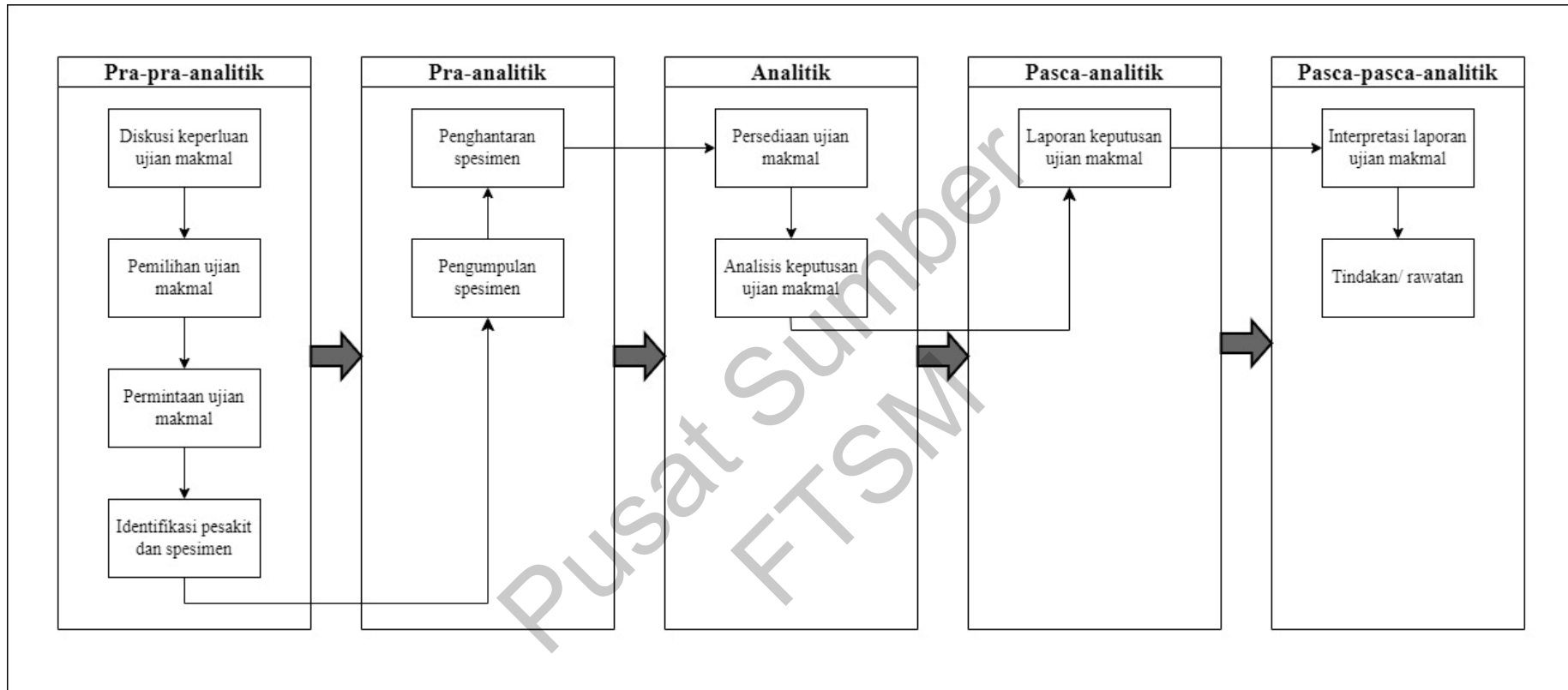
Aliran kerja makmal bermula dari pengumpulan spesimen setelah ujian dipesan oleh pegawai perubatan sehingga keputusan ujian diverifikasi untuk melengkap diagnosis pesakit. Secara am, keseluruhan prosedur ujian makmal mempunyai lima fasa berbeza iaitu pra-pa-analitik, pra-analitik, analitik, pasca-analitik dan pasca-pasca-analitik. Keseluruhan aktiviti yang berlaku pada fasa pra-pa-analitik dan pasca-pasca-analitik terjadi di luar persekitaran makmal perubatan seperti di klinik dan wad. Walau bagaimanapun, terdapat beberapa literatur yang mengkategorikan prosedur ujian makmal kepada tiga fasa utama iaitu pra-analitik, analitik dan pasca-analitik (Mtonga et al., 2019). Hal ini kerana, proses yang berlaku pada fasa pra-pa-analitik

dan pasca-pasca-analitik adalah berada di luar kawalan dan pemantauan makmal patologi. Lundberg telah mewujudkan kerangka khusus yang dikenali sebagai TTP untuk mengelaskan keseluruhan proses ujian makmal.

Lundberg mentakrif kitaran hayat makmal sebagai TTP, ia merupakan sebuah kerangka konseptual yang telah dibentuk secara rasmi sejak Pusat Kawalan dan Pencegahan Penyakit menubuhkan Institut Isu Kritikal dan Amalan Makmal Kesihatan pada 1986 dan 1989 (Lubin et al., 2021; Rubinstein, 2020). TTP ini disifatkan sebagai gabungan semua proses dan prosedur serta komunikasi antara semua kakitangan dan teknologi sedia ada yang terlibat dalam penghasilan ujian dari masa pesakit mula mendapat akses kepada sistem ujian makmal sehingga tindakan yang diambil oleh kakitangan penjagaan kesihatan yang memberi impak kepada output kesihatan pesakit (Rubinstein, 2020). TTP ialah paradigma yang berguna untuk menangani ralat dalam pengujian makmal perubatan.

Adalah penting untuk memberi penekanan bahawa TTP tidak menangani semua kebimbangan yang wujud dalam prosedur pengujian diagnostik dan tidak semua usaha untuk menambah baik TTP berkaitan secara langsung dengan peningkatan operasi makmal. TTP, menurut Rubinstein (2019), boleh ditakrifkan seperti berikut:

1. “Kerangka berasaskan sistem untuk memeriksa semua kemungkinan interaksi dan aktiviti yang boleh menjejaskan kualiti ujian.
2. “Model *brain-to-brain* merupakan kerangka konseptual yang merangkumi semua komponen yang melengkapkan kitaran ujian makmal, dari sudut soalan klinikal ke tahap rawatan klinikal. Model ini diciri oleh aktiviti yang berlaku di makmal perubatan semasa tiga fasa berasingan yang sepadan dengan aliran kerja makmal iaitu pra-analitik, analitik dan pasca-analitik. Ia juga membantu dalam reka bentuk dan pelaksanaan rawatan, kekangan dan limitasi yang boleh mengurangkan dan menghapuskan ralat yang mengancam hasil pengujian dan keselamatan pesakit. Seterusnya, ia juga membantu dalam mendapatkan pemahaman tentang dinamik perubatan makmal dan metrik kualiti untuk peningkatan penjagaan kesihatan (Rubinstein, 2020; Yusof & Arifin, 2016).



Rajah 2.1 Proses pengujian makmal mengikut fasa TTP berdasarkan konsep *brain-to-brain loop*. Sumber (Yusof & Arifin, 2016).

Rajah 2.1 menunjukkan gabungan di antara konsep gelung otak-ke-otak (*brain-to-brain loop*) dan fasa TTP yang telah diadaptasi dari Yusof dan Arifin (2016). Menurut Mtonga et al. (2019), fasa pra-analitik ini merangkumi semua aktiviti bermula dari pesanan ujian dibuat sehingga penghantaran sampel ke makmal untuk dianalisis. Fasa analitik pula merupakan aktiviti berkaitan dengan ujian sebenar spesimen, manakala fasa pasca-analitik pula adalah proses pelaporan dan penilaian keputusan diagnostik (Mtonga et al., 2019). Kebiasaannya makmal mempunyai protokol yang ketat untuk mengawasi fasa analitik TTP, menyebabkan kurangnya kawalan dan pemantauan untuk fasa pra dan pasca-analitik, di mana ralat besar dikesan (Lubin et al., 2021). Aktiviti pra dan pasca-analitik mungkin berlaku dalam persekitaran klinikal dan makmal (Lubin et al., 2021).

Menurut Yusof dan Arifin (2016), kebanyakan kajian tidak memfokus kepada fasa pra-pa-analitik dan pasca-pasca-analitik disebabkan ia berlaku di luar persekitaran makmal namun akibat kurang pemantauan terhadap aktiviti berikut, kedua fasa ini telah menyumbang kepada peratusan ralat yang tinggi mengikut TTP. Penglibatan LIS dalam TTP dan operasi harian makmal dibahagikan mengikut fasa dan aktiviti yang dijalankan (Jadual 2.1).

Jadual 2.1 Penglibatan LIS mengikut fasa TTP.

Fasa TTP	Aktiviti yang melibatkan LIS
Pra-analitik	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Maklumat berkaitan demografi pesakit, spesimen dan permintaan ujian didaftarkan ke dalam LIS. ▪ Pemindahan maklumat pesakit menggunakan pengimbas kodbar ke dalam LIS. ▪ Pengesahan penerimaan sampel dan borang permintaan ujian ke dalam LIS.. ▪ LIS menukar permintaan ujian kepada pesanan dan menjana nombor pendaftaran pesanan untuk tujuan penjejakan makmal. ▪ LIS menyediakan senarai koleksi pesanan mengikut status untuk tujuan pengumpulan spesimen. ▪ LIS menyedia label kodbar untuk pelabelan tiub spesimen. ▪ LIS menghantar pesanan ujian secara elektronik kepada mesin analisis. ▪ LIS mengendalikan secara terus untuk pemprosesan spesimen dan analisis.
Analitik	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Menyediakan senarai kerja bagi pesanan ujian yang diterima. ▪ Menyimpan dan mengurus maklumat program kawalan kualiti. ▪ Mengintegrasikan hasil ujian dari mesin analisis automatik dan menjana laporan ujian. ▪ Memeriksa setiap hasil analisis berada dalam julat yang boleh dilaporkan dan tiada amaran yang memerlukan perhatian. ▪ Memasukkan hasil ujian bagi kaedah ujian manual dan mengesahkan laporan ujian menggunakan verifikasi dua langkah.

bersambung...

...sambungan

- | | |
|----------------|--|
| Pasca-analitik | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pratonton hasil laporan ujian dan menghantar laporan penuh kepada pesakit. ▪ Mengesahkan laporan ujian. ▪ LIS memberi notifikasi kepada teknologis makmal jika keputusan ujian menunjukkan nilai yang kritikal dan menghubungi doktor yang merawat dengan segera. ▪ LIS menghantar data ujian kepada modul pengurusan bagi penjanaan invoice. |
|----------------|--|
-

2.3 KECEKAPAN LIS

Petunjuk prestasi utama bagi menilai kecekapan operasi LIS adalah jumlah masa yang diambil untuk keseluruhan kitaran ujian, bermula dari penerimaan sampel di kaunter penerimaan spesimen makmal sehingga laporan analisis dihasilkan. Bagi penyediaan laporan ujian pesakit, masa kitaran ujian yang lebih dikenali *turnaround time* (TAT) menjadi ukuran penting untuk menilai kualiti dan prestasi makmal (Cassim et al., 2020; Georgia et al., 2022). Kecekapan LIS dalam mengendalikan operasi digital makmal perubatan dikenal pasti melalui pengurangan TAT. Penyediaan hasil ujian dengan TAT yang cepat oleh makmal perubatan adalah disebabkan tuntutan yang diterima oleh pegawai perubatan untuk memberi rawatan dengan segera kepada pesakit akut dan kritikal. TAT menjadi tanda aras utama dalam menilai kualiti, kecekapan dan prestasi perkhidmatan makmal perubatan.

TAT dipengaruhi pelbagai faktor, terutamanya hampir 75% dari total TAT dihasilkan oleh aktiviti-aktiviti di fasa pra-analitik dan pasca-analitik (Isa et al., 2020). Masa kitaran ujian makmal turut dikenali sebagai *laboratory turnaround time* (LTAT). LTAT adalah selang masa bagi kitaran ujian makmal bermula dari penerimaan spesimen di makmal sehingga hasil ujian dilaporkan (Isa et al., 2020). Cadangan penanda aras am mengikut organisasi antarabangsa bagi LTAT ialah 90% ujian segera harus diselesaikan dalam masa 60 minit, namun ia boleh disesuaikan mengikut pengaruh ke atas ujian yang ditetapkan, beban kerja, instrumen, proses kerja dan keperluan makmal (Isa et al., 2020). Kebiasaannya, makmal perubatan mempunyai panduan TAT yang tersendiri bergantung kepada pemerhatian dan kajian mengikut organisasi. Meskipun terdapat sistem dan instrumen analisis yang canggih, pencapaian TAT masih tidak memuaskan di kebanyakan makmal klinikal (Isa et al., 2020).

Di sebalik kemajuan teknologi maklumat dan inovasi teknologi seperti penggunaan instrumen automatik di makmal perubatan, lebih 80% fasiliti ini masih berhadapan dengan cabaran TAT yang panjang seterusnya membawa kepada aduan ketidakpuasan pesakit (Isack et al., 2018). Perubahan TAT yang lebih baik menunjukkan kecekapan yang lebih tinggi dan memberi kepuasan kepada pelanggan, menghasilkan pengekalan pelanggan yang lebih tinggi (Isack et al., 2018). Justeru itu, TAT menjadi panduan penting dalam menilai prestasi dan kecekapan makmal perubatan disamping sebagai penanda aras kualiti perkhidmatan makmal.

2.4 PENILAIAN SISTEM MAKLUMAT MAKMAL (LIS)

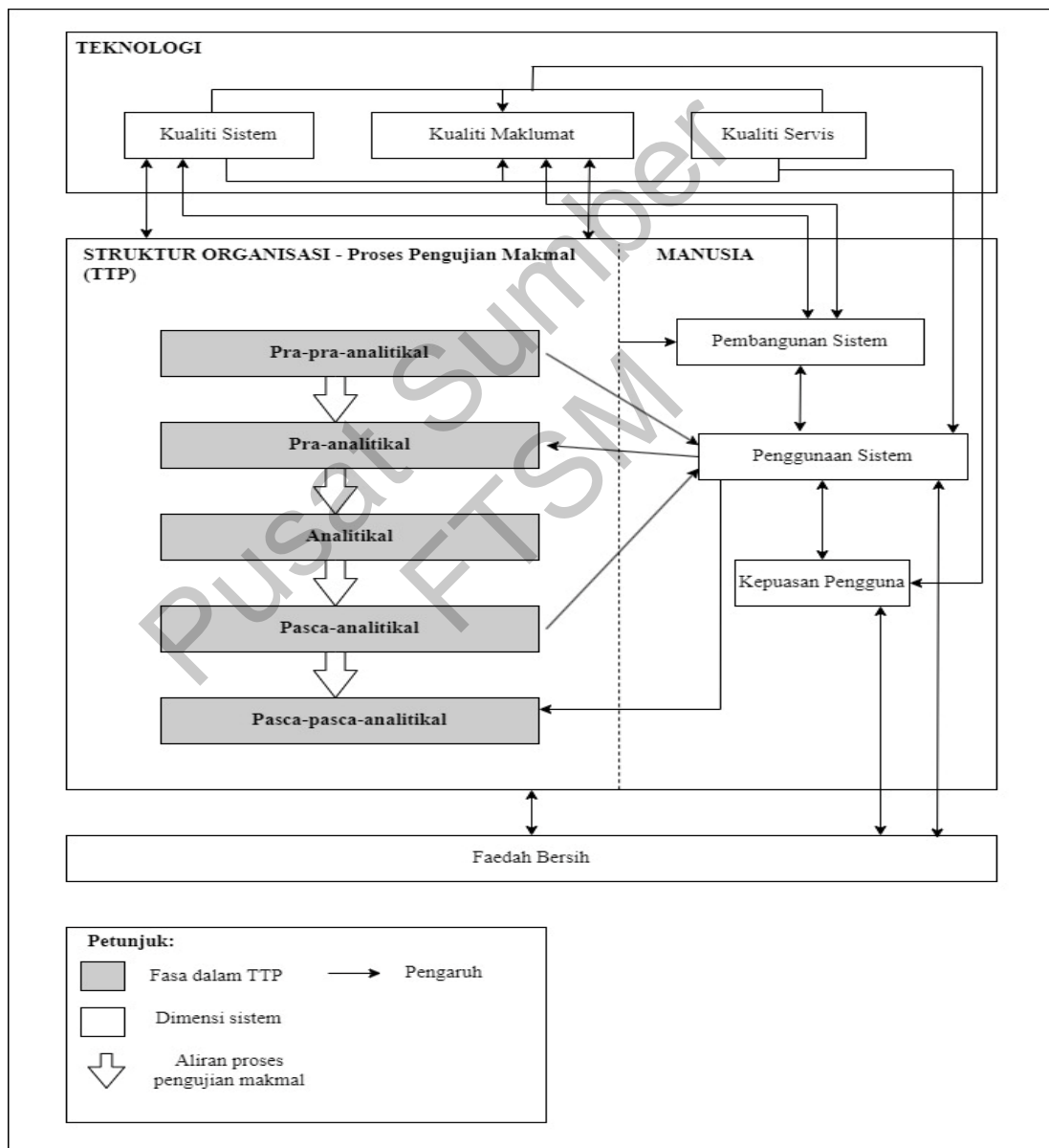
2.4.1 Model Penilaian Sistem Maklumat Makmal (LIS)

a. Kerangka TTP-LIS

Objektif LIS dinilai untuk mengenal pasti tahap kecekapan sistem ini dalam mengurus ralat dan pembaziran yang berlaku semasa proses pengujian makmal dilakukan. Menurut Yusof dan Arifin (2016), kerangka TTP boleh digunakan sebagai penilaian proses makmal, termasuk aliran kerja LIS. Yusof (2011) membangun kerangka baharu yang dipanggil kesesuaian Manusia, Organisasi, dan Teknologi (Human, Organization, and Technology fit) (HOT-fit) bagi mengkaji interaksi di antara aspek sosio-teknikal dalam sistem maklumat. HOT-fit merupakan hasil gabungan dua model penilaian sistem maklumat iaitu Model Kejayaan Sistem Maklumat dan Model Penjajaran Organisasi Teknologi Maklumat (Yusof et al., 2008). Melalui kerangka HOT-fit, sistem maklumat kesihatan dinilai berdasarkan kesesuaian aspek manusia, organisasi dan teknologi (Yusof et al., 2008). Kerangka TTP-LIS memperinci elemen penilaian LIS secara khusus dengan menggabung TTP dan kerangka kerja HOT-fit. Rajah 2.2 mempamerkan ilustrasi kerangka TTP-LIS yang dirangka oleh (Arifin & Yusof, 2022).

Selain itu, Renger et al. (2017) menegaskan kepentingan memiliki asas yang kukuh dalam mendefinisi sistem maklumat sebagai faktor kritikal untuk mencapai kejayaan dalam penilaian kecekapan sistem maklumat. Kerangka TTP-LIS menggambarkan keseluruhan proses dalam fasa pengujian makmal, termasuk interaksi di antara manusia, organisasi dan teknologi (Arifin & Yusof, 2022). Menurut Joseph et

al. (2022) dan Kushniruk (2002), penetapan satu set kriteria bukan sahaja bermanfaat untuk pelaksanaan teknologi maklumat kesihatan tetapi ia turut digunakan untuk menilai sistem klinikal pada peringkat berbeza dalam kitaran hayat pembangunan sistem maklumat tersebut. Strategi penilaian yang berpusatkan manusia, menepati piawaian, dan boleh diaplikasi secara umum mempunyai potensi besar untuk meningkatkan keselamatan pesakit, penyampaian perkhidmatan penjagaan kesihatan dan sistem kesihatan global (Joseph et al., 2022).



Rajah 2.2 Kerangka TTP-LIS yang diadaptasi daripada Yusof dan Arifin (2022).

Kesimpulannya, model penilaian LIS menggunakan kerangka TTP-LIS adalah sesuai bagi mengenal pasti faktor yang menyumbang kepada pembaziran proses dan operasi makmal dengan kombinasi kaedah lean. Penilaian LIS wajar dilakukan bagi memastikan tahap kualiti penggunaan sistem dalam menyokong proses makmal perubatan dan sebagai langkah peningkatan berterusan. Penggunaan kerangka TTP-LIS boleh diperluas bagi menilai faktor-faktor yang mempengaruhi seperti ketidakserasian sistem sehingga menjejaskan keupayaan LIS dan mengakibatkan berlakunya ralat (Yusof & Arifin, 2016).

b. Penilaian Kebergunaan LIS (*Usefulness Evaluation*)

Penilaian kebergunaan LIS menunjukkan bagaimana prestasinya boleh ditingkat dan diintegrasikan ke dalam tetapan hospital (Kutrani, 2019). Kajian terdahulu telah menekankan kepentingan penilaian berterusan untuk mengenal pasti dan menangani kelemahan kebergunaan serta menggariskan kepentingan kritikalnya (Kutrani, 2019). ISO 9241 adalah satu piawaian yang terdiri daripada beberapa bahagian yang dikeluarkan oleh Organisasi Standard Antarabangsa (*International Standard Organization*) (ISO) yang merangkumi kerangka ergonomi interaksi manusia dan komputer. ISO 9241 ini mentakrif kebergunaan sebagai “sejauh mana sesuatu produk membenarkan pengguna tertentu mencapai matlamat yang ditetapkan dengan berkesan, cekap dan memuaskan mengikut konteks tertentu (Zakerabasali & Sharifian, 2021).

Kualiti dan kecekapan berperanan penting dalam pelaksanaan sistem elektronik untuk penjagaan kesihatan. Kebergunaan yang lemah meningkatkan risiko kesilapan pengguna yang berpotensi menjejaskan keselamatan pesakit dan kualiti perkhidmatan. Ujian kebergunaan telah memberikan pandangan berharga tentang LIS, membantu dalam pengoptimuman dan penggunaan lancar dalam persekitaran makmal perubatan. Sebaliknya, reka bentuk antara muka LIS yang tidak memuaskan mungkin menghalang penerimaan dan penyepaduan pengguna dan seterusnya membawa kepada cabaran operasi (Zakerabasali & Sharifian, 2021). Oleh itu, penilaian kebergunaan yang efektif menjadi mekanisme penting untuk mengenal pasti dan menangani masalah yang wujud, memperkemas pembangunan perisian, dan mengurangkan tempoh penginapan pesakit serta kos rawatan (Zakerabasali & Sharifian, 2021).

Kutrani (2019) menilai kebergunaan ke atas LIS menggunakan soal selidik melalui gabungan pernyataan Skala Kebergunaan Sistem dan pertanyaan berkenaan Kepuasan Interaksi Pengguna. Skala kebergunaan sistem ini telah diiktiraf secara meluas sebagai alat yang pantas, selamat, dan diyakini untuk menilai sesebuah HIS (Kutrani, 2019). Kajian ini menyokong keperluan penilaian berterusan LIS menurut aspek pengguna akhir sistem yang menyumbang kepada pertimbangan kecekapan teknikal dan pengalaman pengguna LIS. Kebergunaan LIS dipengaruhi oleh tahap pengalaman dan kebiasaan pengguna dengan penggunaan sistem (Kutrani, 2019). Namun begitu, pengguna secara amnya menyatakan kepuasan dengan reka bentuk dan susunan papan pemuka maklumat LIS dan kemudahan penggunaannya.

Zakerabasali dan Sharifian (2021) memfokus perspektif pengguna akhir dalam penilaian LIS, menggunakan model USEQ iaitu satu soal selidik yang menilai kebergunaan dan kepuasan. Walaupun dianggap sesuai untuk pengguna baharu, model ini memerlukan pengesahan lanjut dalam menilai sistem maklumat kesihatan. Model USEQ mewakili salah satu daripada beberapa pendekatan ujian kebergunaan yang boleh diaplikasikan untuk mengukur kecekapan dan keberkesanan sistem (Zakerabasali & Sharifian, 2021). Dalam kajian ini, kebergunaan dinilai menggunakan kaedah berasaskan pengguna, manakala pendekatan berdasarkan pakar seperti model heuristik lebih berkesan untuk menilai LIS. Namun, ujian kebergunaan menggunakan kaedah ini tanpa melibatkan pengguna akhir untuk mengenal pasti isu yang dihadapi sistem tersebut (Zakerabasali & Sharifian, 2021).

LIS harus memenuhi keperluan dan jangkaan pengguna untuk penerimaan pengguna yang positif dan meminimum risiko kegagalan sistem yang dilaksanakan. Zakerabasali dan Sharifian (2021) mengesahkan keberkesanan dan integriti model USEQ yang dicadang sebagai model yang penting untuk penyelidikan masa depan. Faktor seperti kebergunaan, kemudahan penggunaan, dan kepuasan pengguna menjadi aspek kritikal dalam menilai kebergunaan LIS.

c. Penilaian Fungsi LIS (*Functionality Evaluation*)

Penilaian LIS terhadap kriteria dan keperluan khusus adalah penting untuk memastikan manfaat maksimum diterima setelah penggunaan teknologi maklumat. Kebanyakan

kajian terdahulu menunjukkan bahawa keperluan memenuhi kehendak dan penyertaan pengguna dapat memberi kesan ketara kepada kepuasan penggunaan sistem serta memainkan peranan penting dalam kejayaan atau kegagalan sesebuah HIS. Keperluan pengguna menjadi faktor penting yang mempengaruhi kualiti penggunaan sistem maklumat. Oleh itu, penilaian fungsi membolehkan pembangun sistem memperoleh pemahaman menyeluruh tentang ciri penting penyelarasan operasi makmal dan peningkatan kecekapan LIS.

Farzandipour et al. (2018) menjalankan kajian yang terbahagi kepada dua fasa iaitu mengenal pasti garis panduan keperluan fungsi LIS dan menilai LIS sedia ada di hospital berdasarkan keperluan fungsi yang telah dikenal pasti. Penilaian ini mengenal pasti kelemahan dan kekuatan LIS yang seterusnya membantu peningkatan piawaian HIS. Dalam fasa penilaian fungsi LIS yang dijalankan, sebuah senarai semak telah dibina terdiri daripada 68 fungsi yang dikenal pasti di peringkat awal kajian untuk menilai fungsi LIS. Walau bagaimanapun, semua LIS yang dinilai hanya memenuhi keperluan pengguna pada tahap sederhana, kerana segelintir penyedia LIS lebih cenderung untuk mengutamakan keupayaan pengurusan dan kewangan sehingga kadangkala mengabaikan fungsi utama yang menjadi keperluan kepada keselamatan pesakit.

2.5 PENDEKATAN KAEDAH LEAN

2.5.1 Sejarah Kewujudan Lean

Lean ialah metodologi penambahbaikan berterusan yang kebanyakannya wujud dari amalan pengeluaran oleh Syarikat Toyota pada tahap berkualiti tinggi dan pendapatan perniagaan yang dikekalkan (Marcelino et al., 2023). Menurut Veres et al. (2021) dan Alkher et al. (2019), pengurusan secara lean dianggap sebagai senjata rahsia Sistem Pengeluaran Toyota (*Toyota Production System*) (TPS) yang berkompitif tinggi daripada Syarikat Toyota yang telah dikaji oleh Womack (1990) di dalam buku bertajuk "*The Machine That Changes The World*". TPS adalah satu pendekatan pengurusan dan langkah pengeluaran organisasi melalui prinsip "maksimum pengeluaran melalui pengurangan sumber" dan peningkatan secara berterusan. Peningkatan secara

berterusan dalam Bahasa Jepun ialah *Kaizen* yang menjadi salah satu teras kepada pengurusan lean (Veres et al., 2021).

Sebelum ini, TPS menumpukan perhatian kepada pengurangan operasi yang tidak bernilai tambah pada produk dan sebaliknya memanfaatkan operasi yang memenuhi kriteria pelanggan dan penciptaan nilai (Veres et al., 2021). Menurut kajian Prakash et al. (2020) dan Marcelino et al. (2023), terma lean ini mula digunakan oleh John Krafcik pada tahun 1988. Prinsip lean ini mula diperkembang dalam sektor pembuatan dan seterusnya diaplikasi dalam sektor perkhidmatan terutamanya penjagaan kesihatan, kewangan, pentadbiran awam, pendidikan, dan lain-lain dengan pencapaian kejayaan yang terbukti (Veres et al., 2021). Lean dalam sektor kesihatan diperkenal sejak lewat 90an dan penggunaannya semakin meluas sebagai langkah pengurusan yang kompetitif.

Penggunaan lean dalam sektor kesihatan didorong atas faktor perkhidmatan penjagaan kesihatan bertaraf dunia dan prosedur rawatan yang tidak rumit untuk pesakit di samping masa menunggu yang lebih pendek dan perlindungan keselamatan (Sonali et al., 2022). Selain dikenali sebagai langkah efektif dalam penjimatan kos, lean juga memperbaiki hasil perkhidmatan kesihatan (Tlapa et al., 2022). Intervensi lean meneliti proses penjagaan kesihatan dengan menilai setiap aktiviti yang memberi faedah dan kelebihan kepada pesakit (Tlapa et al., 2022). TPS telah membangunkan terma lean ini dengan matlamat peningkatan kecekapan proses, oleh itu kaedah lean muncul sebagai alat yang berkesan untuk memperkukuh kecekapan sistem penjagaan kesihatan. Kini, kaedah lean bukan sahaja dilihat sebagai tadbir urus strategik tetapi membawa peranan penting dalam pengurusan ralat, kawalan kualiti serta langkah reformasi proses (Yusof & Arifin, 2016).

2.5.2 Takrifan Lean

Terdapat variasi takrifan lean yang telah dinyatakan dalam kebanyakan artikel. Dalam konteks pengurusan, lean merupakan satu falsafah dan idea yang berdasarkan pembasmian pembaziran dan pengurangan sumber yang digunakan untuk menghasilkan barangan atau penyediaan perkhidmatan (Parkes, 2015; Veres et al., 2021). Menurut Sonali et al. (2022), lean mengutamakan pembuatan secara hijau,

menyingkirkan perkhidmatan tanpa nilai tambah pada semua peringkat serta memaksimum kapasiti intelektual setiap pekerja. Strategi lean, merujuk penulis Womack et al. (1990) dan Alkher et al. (2019), ialah “cara untuk melakukan lebih banyak kerja dengan usaha manusia yang minimum, peralatan yang lebih sedikit, masa yang lebih pendek dan ruang yang lebih minimal di samping mencapai kepuasan pelanggan yang maksimum”. Sonali et al. (2022) juga mentakrif lean sebagai satu pendekatan pelbagai dimensi berintegrasi yang merangkumi pelbagai aspek amalan pengurusan berdasarkan falsafah penghapusan pembaziran melalui penambahbaikan berterusan.

Jadual 2.2 Definisi terma lean.

Terma	Definisi	Sumber Rujukan
Pengurusan lean	Diperolehi daripada TPS dan pertama kali dilaksanakan di kilang kereta Jepun Toyota, model pengurusan lean menekankan penyingkiran pembaziran, pengoptimuman sumber dan penambahbaikan berterusan, bertujuan untuk aliran kerja yang diperkemas seiring jaminan kepuasan pelanggan.	(Letelier et al., 2021; Parkes, 2015; Prakash et al., 2020; Veres et al., 2021)
Kaedah lean	Kaedah yang dianjurkan untuk mengurangkan masa menunggu, pembaziran dan kos dalam kemudahan penjagaan kesihatan bagi meningkatkan kualiti dan kecekapan servis.	(Durr & Akbulut, 2019)
Penjagaan kesihatan lean	Mengintegrasikan konsep lean ke dalam sistem penjagaan kesihatan dengan mengenal pasti dan pembaziran yang minimal secara sistematik, memastikan bahawa keadaan ideal hanya merangkumi proses yang memberi nilai tambah kepada pesakit.	(de Barros et al., 2021; Prakash et al., 2020)
Konsep lean	Satu konsep, alatan dan prinsip yang digunakan untuk menghasilkan perkhidmatan unggul, memastikan pelanggan menerima nilai maksimum dengan penggunaan sumber yang minimum di samping meningkatkan pengetahuan dan kemahiran tenaga kerja.	(Putera KAS & Jihan Noris, 2022)
Pendekatan lean	Falsafah pengurusan operasi memberi tumpuan kepada penggunaan sumber yang minimum termasuk masa yang merentasi pelbagai aktiviti organisasi.	(Rahmat et al., 2020)

Sumber: (de Barros et al., 2021; Durr & Akbulut, 2019; Letelier et al., 2021; Parkes, 2015; Prakash et al., 2020; Putera KAS & Jihan Noris, 2022; Rahmat et al., 2020; Veres et al., 2021).

Jadual 2.2 menunjukkan gabungan istilah lean yang ditakrif dalam domain kesihatan. Lean didefinisi sebagai sebuah anjakan budaya yang mengubah cara organisasi berfungsi, bukannya seperti program, peningkatan pantas, tanggungjawab

yang boleh diberikan atau satu set alatan peningkatan kualiti (Sonali et al., 2022). Selain itu, lean memerlukan kemahiran baru dan perubahan tabiat dan selalunya mentaliti yang baru dari peringkat atas sehingga ke bawah bagi sesebuah perniagaan untuk mendapatkan keberhasilan pendekatan yang berfaedah. Pendekatan TPS adalah berbeza kerana ia bukan sahaja berlandaskan identifikasi dan penghapusan pembaziran (*Muda*) tetapi juga menggariskan kawasan pembaziran dengan pengurangan ketidakseimbangan (*Mura*) dan beban berlebihan (*Muri*) (Sonali et al., 2022).

Menurut Natakusuma et al. (2018), lean ialah amalan pengeluaran yang mempertimbangkan penggunaan sumber untuk sebarang matlamat kecuali aktiviti yang mencipta nilai kepada pengguna menjadi pembaziran dan seterusnya menjadi target untuk dihapuskan. Pada asasnya, lean adalah sesuatu produk atau perkhidmatan yang mempunyai nilai tinggi dengan bebanan kerja minimum. Kebanyakan syarikat gergasi menggunakan pengurusan lean untuk pembasmian pembaziran, penjimatan kos dan pengurangan masa penghantaran (Natakusuma et al., 2018). Arifin dan Yusof (2021) mentakrifkan konsep dalam pengurusan ralat dan peningkatan proses secara berterusan adalah sebagai kaedah lean.

2.5.3 Prinsip Lean

Prakash et al. (2020) membincang enam prinsip asas pengurusan lean iaitu nilai, aliran nilai, aliran, pengeluaran tarik, menghormati orang dan kesempurnaan serta peningkatan berterusan. Salah satu objektif pengurusan lean adalah untuk mengenal pasti proses bernilai tambah kepada produk akhir atau tidak bernilai tambah (Prakash et al., 2020). Kajian Sonali et al. (2022) dan Bicheno dan Holweg (2016) menyatakan antara tiga komponen asas lean ialah pengurangan sisa, peningkatan nilai dan penglibatan orang. Prinsip lean menetapkan nilai produk atau perkhidmatan berdasarkan perspektif pelanggan, kemudian membuat aliran kerja sejajar dengan tarikan pelanggan, dan berusaha untuk mencapai kesempurnaan dengan menyusun aktiviti nilai tambah (*value-added*) (VA) dan tidak bernilai tambah (*non value-added*) (NVA) (Natakusuma et al., 2018).

Nilai (*Value*) dari sudut pengurusan lean adalah nilai sesuatu produk atau perkhidmatan melalui sudut pandang pelanggan (Prakash et al., 2020). Nilai merupakan

satu kemampuan yang tersedia kepada pelanggan pada waktu yang tepat dan harga yang mampu milik. Menurut Letelier et al. (2021), tunjang utama bagi model lean adalah penambahbaikan berterusan dan menghormati individu. Falsafah kerja lean bertujuan untuk menggunakan keupayaan pekerja dan sumber yang tersedia bagi peningkatan kualiti perkhidmatan kepada pengguna. Dalam menentukan nilai sesebuah aktiviti, lebih satu per tiga aktiviti NVA menjadi keperluan dalam penghasilan sesuatu produk atau servis (Prakash et al., 2020). Dalam konteks makmal perubatan, masa merupakan nilai yang paling kritikal sepanjang prosedur ujian makmal (Marcelino et al., 2023).

Aliran nilai (*Value Stream*) adalah satu rangkaian prosedur lengkap bagi keseluruhan proses yang memberi nilai tambah kepada produk akhir atau perkhidmatan (Marcelino et al., 2023; Prakash et al., 2020). Melalui prinsip ini, proses atau tugas yang tidak bernilai tambah kepada output boleh dikenal pasti dan dihapuskan. Seterusnya, pengeluaran berdasarkan permintaan (*Pull Production*) juga sebuah prinsip kepada pengurusan secara lean. Pengurusan berdasarkan permintaan ini merujuk kepada pengeluaran yang hanya dihasilkan apabila menerima permintaan pelanggan (Marcelino et al., 2023). Penghargaan terhadap individu (*Respect for People*) merupakan prinsip pengurusan lean yang paling berharga kerana pekerja digalakkan untuk mengenal pasti masalah dan melakukan analisis punca utama serta melakukan pelan tindakan yang betul. Menurut Prakash et al. (2020), apabila sesuatu masalah berlaku, fokus seterusnya adalah kepada proses tersebut dan bukannya memberi perhatian untuk mencari kesalahan individu.

Aliran (*Flow*) sebagai satu dasar kepada pengurusan lean, di mana sebuah entiti harus meminimum pembaziran dengan melahirkan aliran berterusan dan menentukan nilai dari perspektif pelanggan untuk menghapuskan gangguan dan kelewatan (de Barros et al., 2021). Prinsip ini memastikan bahawa pengguna menerima perkhidmatan daripada sistem tanpa gangguan dengan menjalankan aktiviti atau analisis secepat mungkin (Marcelino et al., 2023). Jumlah masa yang digunakan untuk sesuatu tugas dapat dikurangkan dan memberi masa ekstra untuk penyediaan material bagi aktiviti yang lain. Liker (2004) menyatakan amalan lean harus bermula dengan mewujudkan aliran yang berterusan dalam proses utama secara universal. Walaupun prinsip ini secara langsung bertujuan untuk menyelaraskan proses, pelaksanaan dalam penjagaan

kesihatan adalah mencabar kerana sifat perkhidmatan sektor ini yang tidak dapat diramalkan. Oleh itu, adalah penting untuk mengenal pasti proses khusus terdedah kepada halangan dan pembaziran bagi keseluruhan prosedur.

Kesempurnaan dan penambahbaikan berterusan (*Perfection and Continuous Improvement*) menjadi dasar pemikiran lean kerana tiada proses yang sempurna dan masih terdapat ruang untuk peningkatan. Penambahbaikan secara berterusan adalah satu langkah yang diperlukan untuk mengenal pasti kawasan atau proses yang memerlukan pengukuhan. Marcelino et al. (2023) mencadangkan pengulangan aktiviti dapat mencapai kesempurnaan namun langkah ini memberi ancaman kepada pembaziran. Justeru itu, peningkatan proses secara berterusan dapat menjamin pencapaian kesempurnaan dan pembaziran dapat dielakkan.

2.5.4 Takrifan Pembaziran dalam Lean

Asas utama kaedah lean adalah membasmi pembaziran dalam aliran kerja. Setiap aktiviti atau tugas dalam aliran kerja yang boleh mewujudkan kelewatan dan tidak memberi VA kepada pengeluaran juga dikira sebagai pembaziran. Takrifan pembaziran dalam konteks lean merupakan sesuatu yang tidak penting untuk menghasilkan produk atau perkhidmatan (Marcelino et al., 2023). Manakala Veres et al. (2022) mendefinisikan sebarang penggunaan sumber yang tidak meningkatkan nilai produk bagi pelanggan adalah dianggap pembaziran. Begitu juga, pembaziran merangkumi apa sahaja yang melebihi jumlah minimal untuk ruang, peralatan atau masa kakitangan yang diperlukan untuk meningkatkan kualiti perkhidmatan atau barangan (Zepeda-Lugo et al., 2020).

Literatur menunjukkan bahawa terdapat risiko kesilapan yang ketara semasa menggunakan LIS dan kemudian mengakibatkan beberapa perkara terjadi seperti kesalahan diagnosis, penjagaan yang tidak tepat, kelewatan terima rawatan, hasil analisis yang berkualiti rendah, kos perbelanjaan yang lebih tinggi dan impak buruk terhadap keselamatan pesakit (Agharezaei et al., 2019). Dalam pengurusan lean, kesilapan juga didefinisi sebagai satu pembaziran. Mengikut konteks makmal perubatan, ralat yang dikenal pasti dalam hasil ujian makmal mungkin berpunca

daripada LIS yang kompleks, terdedah kepada ralat, tidak tepat dan dibina dengan lemah (Arifin & Yusof, 2022).

Pada peringkat awal, pembaziran telah diperinci kepada tujuh kategori berbeza mengikut bapa TPS iaitu Taichii Ohno yang seiring dengan penciptaan nilai (Veres et al., 2021). Walau bagaimanapun, kategori ini telah dikemas kini oleh Natasya et al. (2013) dengan mewujudkan satu kategori tambahan kepada senarai pembaziran yang diperkenalkan Taichii Ohno iaitu potensi pekerja yang tidak dimanfaatkan (Apostu et al., 2021). Menurut Natakusuma et al. (2018), kerja yang tidak selamat dan persekitaran ergonomik juga merupakan satu kategori pembaziran dalam pengurusan lean. Namun begitu, terdapat limitasi dalam mengenal pasti proses yang mengakibatkan persekitaran kerja tidak selamat mengikut konteks makmal perubatan. Lapan jenis pembaziran ini diterangkan dengan terperinci dalam Jadual 2.3 berdasarkan operasi LIS dan makmal (de Barros et al., 2021; Prakash et al., 2020; Veres et al., 2021).

Sumber pembaziran bagi NVA ialah pengangkutan, pergerakan, masa menunggu, pengeluaran dan pemprosesan berlebihan serta kecacatan (Natakusuma et al., 2018; Zepeda-Lugo et al., 2020). Pengurusan lean telah menyumbang kaedah untuk mendedahkan aktiviti NVA dan mengambil tindakan efektif untuk mengurangkan atau menghapuskan ralat (Zepeda-Lugo et al., 2020). Semua aktiviti NVA yang dikenal pasti ini menjadi halangan besar kepada aktiviti VA dan perkara seperti ini dapat diatasi melalui implementasi elemen lean yang berjaya dan efektif (Natakusuma et al., 2018).

Jadual 2.3 Kategori, proses dan implikasi pembaziran dalam konteks pengurusan lean dan operasi LIS.

Jenis Pembaziran	Proses Pembaziran	Implikasi
Kecacatan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ralat pemprosesan maklumat, isu berkaitan kualiti produk dan prestasi penghantaran maklumat yang di bawah par. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ralat diagnosis, keputusan ujian positif palsu.
Pengeluaran berlebihan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Menghasilkan lebih daripada keperluan pesakit pada satu masa. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pengulangan ujian makmal untuk pesakit dalam jangka waktu yang singkat.
Masa menunggu	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Masa menunggu untuk pendaftaran. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kelewatan dalam menerima dan menyimpan maklumat pesakit ke sistem maklumat.

bersambung...

...sambungan		
Potensi pekerja tidak dimanfaatkan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Individu tidak dilihat sebagai pakar proses, hanya sebagai pengendali operasi. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Penggunaan sistem maklumat yang tidak efektif.
Pengangkutan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pergerakan dan penggunaan tenaga kerja yang berlebihan. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Meningkatkan TAT dan melewatkan pemberian rawatan kepada pesakit.
Inventori	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Penyimpanan stok bahan mentah yang berlebihan. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Peningkatan kos bahan mentah.
Pergerakan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pengangkutan bahan atau aliran maklumat yang berlebihan.. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kemasukan data berbilang.
Pemprosesan tambahan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Suatu proses yang terlalu rumit sehingga merugikan kaedah yang lebih mudah dan efisien. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rekod berasaskan kertas daripada penyimpanan data ke dalam sistem.

Sumber: (de Barros et al., 2021; Prakash et al., 2020; Veres et al., 2021)

2.5.5 Alatan Lean

Sonali et al. (2022) dan Mohamad et al. (2016) mendedahkan bahawa strategi pengurusan lean digunakan untuk meningkatkan produktiviti dengan penjimatan kos pengurusan, peningkatan kualiti, kecacatan minimum, penjimatan masa pengeluaran, dan menjamin penghantaran produk tepat pada masanya. Implementasi pengurusan lean dalam sektor kesihatan bukan hanya bergantung kepada falsafah sahaja tetapi ia juga memerlukan metodologi khusus untuk mencapai pelaksanaan yang berjaya (de Barros et al., 2021). Alatan lean telah diaplikasi dan dilaksanakan dalam pelbagai sektor pembuatan dan perkhidmatan melalui pengurusan lean. Alatan lean telah memudahkan proses identifikasi sebarang aktiviti NVA dan pembaziran yang wujud dalam aliran kerja terutamanya bagi proses yang kompleks.

Womack dan Jones (1996) mengenal pasti alatan lean yang digunakan secara meluas dalam industri pembuatan dan perkhidmatan antaranya termasuk pemetaan aliran nilai (*Value Stream Mapping*) (VSM), organisasi ruang kerja (5S), pengurusan visual, piawaian kerja, *Gemba* (persekitaran kerja), *Kaizen* (peningkatan berterusan) dan penyelesaian masalah A3 (*A3 problem solving*) (Craveiro et al., 2023). Teknik penyelesaian masalah A3 merujuk kepada saiz kertas A3 yang diguna untuk membentang proses rancangan dan tindakan bagi sesuatu penyelesaian dengan sistematik (Liker, 2004). Majoriti kajian semasa melaporkan makmal perubahan menggunakan alatan lean seperti VSM, 5S, pengurusan visual, *Kaizen* dan piawaian kerja secara meluas menurut Craveiro et al. (2023). Prakash et al. (2020) menyatakan

pengurusan dan konsep lean boleh diaplikasi dengan mudah dalam pengurusan makmal klinikal melalui penggunaan VSM, organisasi ruang kerja dan pemiawaian. Dalam artikel ulasan oleh de Barros et al. (2021), alatan lean seperti 5S lazim dikaitkan dengan penggunaan VSM kerana kombinasi di antara teknik ini mampu menghasilkan faedah yang lebih baik.

a. Value Stream Mapping (VSM)

Pengenalan idea pemetaan aliran nilai pada tahun 1985 sebagai sebuah idea pengurusan perniagaan untuk menerangkan aliran aktiviti hujung ke hujung yang menghasilkan output kepada pelanggan secara dalaman dan luaran (Lestari & Subroto, 2022). VSM menggambarkan proses keseluruhan untuk mengenal pasti sisa atau masalah dan mencadangkan penyelesaian yang sesuai dengan penggunaan peta keadaan semasa (*As-Is*) dan masa hadapan (*future*). Melalui peta As-Is ini, aktiviti-aktiviti VA dan NVA dapat diidentifikasi dan penambahbaikan proses dapat dilakukan dalam peta yang baharu. Kaedah ini sangat bermanfaat untuk mengumpul data tentang pembaziran yang timbul dalam sistem dan menghapuskan ia secepat mungkin (Alkher et al., 2019).

Natakusuma et al. (2018) menekankan bahawa pembuatan secara lean dianggap sebagai satu teknik pengurangan pembaziran seperti yang dicadang oleh kebanyakan penyelidik, walau bagaimanapun mengikut dalam amalan ia turut memaksimumkan nilai produk. Antara kelebihan kaedah lean ini ialah proses pembelajaran dapat dilakukan dengan cepat dan mudah, mengenal pasti pembaziran dan kekangan di dalam proses makmal, kos efektif, fokus kepada penambahbaikan berkos rendah dan menggunakan bahasa asas (Natakusuma et al., 2018). Dengan kaedah ini, masa yang diperlukan untuk setiap aktiviti dinyatakan termasuk masa menunggu atau kelewatan dalam pemrosesan.

Seperti kajian terdahulu, aplikasi VSM melibatkan lima fasa yang berbeza iaitu memulakan perubahan, mencipta peta As-Is VSM, menggariskan keadaan VSM masa depan, menjalankan simulasi dan pelaksanaan (Alkher et al., 2019). Fasa simulasi bagi kaedah VSM ini adalah tidak wajib, sebaliknya menjadi keperluan untuk menggunakan alat perisian bagi menjalankan simulasi sistem baharu bagi VSM masa depan yang telah dicadangkan. VSM merupakan alat lean yang paling efektif kerana memudahkan kenal

pasti *muda* dalam sistem dan membolehkan penghapusan dengan segera (Alkher et al., 2019).

b. Organisasi Ruang Kerja (5S)

Kajian de Barros et al. (2021) dan Kanamori et al. (2015) membincangkan 5S merupakan satu metodologi yang fokus kepada organisasi dan bertujuan untuk menggalakkan pengeluaran, memperbaiki mutu dan menjamin kebersihan dan suasana yang tersusun bagi menggalakkan perubahan baru serta memendekkan masa untuk aktiviti NVA. 5S merupakan satu kaedah pelaksanaan pembasmian pembaziran dalam persekitaran kerja. Implementasi kaedah ini juga mempunyai lima langkah iaitu *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu* dan *Shitsuke* yang diadaptasi dari bahasa jepun. *Seiri* bermaksud organisasi atau penyusunan bagi setiap material dan peralatan harus diperiksa dan penyimpanan item penting bagi proses operasi (Marcelino et al., 2023).

Seterusnya, *Seiton* atau merapi adalah penting untuk menyusun atur barangan keperluan di stesen kerja untuk akses yang cepat dan mudah (Marcelino et al., 2023). Kriteria yang sesuai berdasarkan frekuensi penggunaan dan jenis item harus ditetapkan oleh organisasi bagi memastikan penyusunan diatur dengan baik. Fasa *Seiso* pula ditakrifkan sebagai penjagaan kebersihan tempat kerja dan setiap peralatan disimpan dengan cermat dan bersih serta sentiasa tersedia untuk penggunaan selanjutnya (Marcelino et al., 2023). *Seiketsu* ialah satu tindakan untuk menetapkan piawaian. Menurut Marcellino et al. (2023) bagi mempunyai cara kerja yang distruktur dengan baik dan teratur, tindakan ini memeriksa pematuhan terhadap piawaian yang ditetapkan dalam prosedur sebelumnya. Langkah terakhir dalam metodologi ini ialah *Shitsuke* yang bermaksud berdisiplin atau melakukan amalan sebelumnya dengan konsisten. Piawaian yang ditetapkan dalam langkah sebelum ini haruslah konsisten sebagai satu usaha untuk memupuk peningkatan berterusan.

2.5.6 Impak Pengurusan Lean

Pendekatan kaedah lean di makmal klinikal digunakan untuk meningkatkan keberkesanan dan kecekapan proses TTP-LIS, menjamin kepuasan pesakit dan perkerja, serta pengurusan kualiti untuk bahagian penyelidikan dan pembangunan

(Alkher et al., 2017). Kajian yang dijalankan oleh Zevitas (2012) telah mendedahkan beberapa faedah pelaksanaan pengurusan lean di makmal iaitu peningkatan produktiviti makmal menerusi kos dan masa operasi yang lebih rendah, kemajuan kualiti kali pertama, pengurangan kerja semula dan investigasi makmal serta galakan idea-idea inovatif untuk penambahbaikan berterusan (Lestari & Subroto, 2022).

Merujuk kepada kajian Alkher et al. (2019), integrasi alatan lean dalam makmal klinikal telah menunjukkan peningkatan yang signifikan. Hal ini tercermin melalui penghapusan pergerakan dan pekerjaan yang sia-sia, menunggu untuk menerima sampel makmal dan menyediakan penghantaran laporan makmal secara elektronik, yang seterusnya mengurangkan masa menunggu dan meningkatkan penghantaran maklumat yang efisien kepada para profesional klinikal dan pesakit. Kombinasi kerangka penilaian ralat TTP-LIS bersama kaedah lean seperti VSM dan laporan penyelesaian masalah membuktikan pembaziran proses dapat dikenal pasti dan penyelesaian untuk menangani punca asal masalah ini boleh dilaksanakan secara teratur, seperti dicadangkan oleh kaedah lean (Arifin & Yusof, 2022).

2.5.7 Aplikasi Kaedah Lean dalam Operasi Makmal dan LIS

Pelaksanaan prinsip lean dalam makmal juga dikenali sebagai “makmal lean” menurut Herasuta (2007). Terma ini merujuk kepada organisasi makmal yang terlibat dalam sektor penjagaan perubatan (Marcelino et al., 2023). Pelaksanaan prinsip lean secara berterusan dan kekal mampu memberi manfaat seperti peningkatan kualiti, kecekapan, keuntungan dan kepuasan pelanggan. Menurut Rutledge et al. (2010), dengan pelaksanaan kaedah lean, kitaran masa bagi pengujian dapat dikurangkan dan jumlah ujian turut meningkat serta penjimatan kos yang besar.

Isa et al. (2020) menjalankan kajian yang bertujuan untuk meningkatkan kecekapan ujian makmal dengan menggabungkan prinsip pengurusan lean, strategi pengurangan pembaziran dan menggunakan kaedah Kanban digital serta isyarat visual. Kaedah ini menghasilkan peningkatan yang ketara bagi kitaran masa ujian profil renal yang mendesak dan pengoptimuman keseluruhan pengurusan ujian segera dalam kajian kes mereka. Kajian Alkher et al. (2019) juga menunjukkan perubahan pembaikan yang ketara dalam melaksanakan konsep lean di makmal klinikal melalui penyepaduan alatan

dan simulasi VSM. Penambahbaikan ini diserlahkan lagi dengan penghapusan pergerakan sampel yang tidak perlu antara unit penerimaan dan pengedaran. Walau bagaimanapun, rasa tidak puas hati dalam kalangan pesakit dan pekerja yang terlibat dalam proses tersebut serta isu interpersonal di antara pesakit dan pekerja atau di antara majikan dengan pekerja menjadi limitasi utama yang dikenal pasti dalam kajian kes ini (Alkher et al., 2019).

2.6 RUMUSAN

Bab ini mengulas sistem penilaian kecekapan LIS berdasarkan pendekatan sosio-teknikal dan lean. Fungsi dan kesesuaian LIS dalam operasi makmal turut dibincangkan secara terperinci. Kajian terdahulu menunjukkan jurang dan percanggahan ketara yang memerlukan penyelidikan lanjut. Kajian ini memfokuskan penilaian kecekapan LIS menggunakan kerangka TTP-LIS sebagai pendekatan sosio-teknikal dan kaedah lean bagi mengenal pasti pembaziran yang wujud dalam proses makmal. VSM digunakan untuk memodel aliran kerja sedia ada bagi LIS dan proses makmal serta penggunaan langkah 5S dan *Kaizen* sebagai cadangan peningkatan proses. Penilaian kecekapan LIS dalam proses pengujian makmal memberikan manfaat dalam peningkatan kecekapan, kualiti hasil ujian, dan kepuasan pesakit.

BAB III

METODOLOGI KAJIAN

3.1 PENDAHULUAN

Kajian kes kualitatif digunakan kerana kesesuaiannya untuk memahami tema atau corak yang relevan dengan pernyataan masalah. Bab ini membincangkan kaedah kajian yang terbahagi kepada tiga fasa utama iaitu kajian teoritikal, kajian empirikal dan kajian kes. Kajian kualitatif ini dijalankan melalui kaedah temu bual, pemerhatian dan analisis dokumen.

3.2 KAJIAN TEORITIKAL

Tinjauan literatur dijalankan untuk memperkukuh pengetahuan dan memahami isu-isu terkini berkaitan dengan penilaian sistem maklumat makmal dan perkembangan penggunaan kaedah lean dalam persekitaran makmal perubatan. Bahan bacaan fizikal dan digital menjadi sumber rujukan dalam meningkatkan pemahaman yang lebih spesifik melibatkan konsep dan idea yang menyumbang kepada permasalahan kajian. Bahan digital diperoleh melalui pangkalan data seperti *Google Scholar*, *Wiley*, *ScienceDirect*, dan *PubMed Central*. Pencarian artikel yang diterbitkan menggunakan kata kunci seperti *Laboratory Information Systems (LIS)*, implementasi kaedah lean, dan penilaian kecekapan LIS. Artikel-artikel ini menyumbang pengetahuan yang lebih mendalam dan membenarkan penelitian terhadap isu penting berkaitan kajian.

3.3 KAJIAN EMPIRIKAL

Kaedah pengumpulan data yang digunakan dalam kajian ini adalah kaedah temu bual, pemerhatian dan analisis dokumen.

3.3.1 Kajian Kes

Kajian kes dipilih untuk mengkaji fenomena dalam sesuatu persekitaran klinikal seperti makmal perubatan dengan menggunakan bukti yang diperolehi dari pelbagai sumber (Yin, 2009). Pemilihan makmal perubatan adalah berdasarkan penggunaan LIS dalam operasi makmal dan kebenaran yang diperolehi daripada pihak pengurusan. Kajian kes ini dijalankan ke atas staf makmal untuk menilai tahap kecekapan LIS dan meneliti faktor yang menyumbang kepada pembaziran sistem. Informan dipilih berdasarkan peranan dan cadangan daripada pihak pengurus makmal bagi menjawab soalan yang dikemukakan. Kajian kes ini dijalankan di fasiliti makmal perubatan Lablink (M) Sdn. Bhd., khususnya di unit Makmal Integrasi Diagnostik (Integrated Diagnostic Lab) (IDL).

3.4 KAEDAH DAN PROSES PENGUMPULAN DATA

Pengumpulan data dijalankan melalui kaedah temu bual, pemerhatian, dan analisis dokumen. Data yang diperolehi dari pelbagai sumber membenarkan triangulasi di mana kesahihan dan kebolehpercayaan data kualitatif dapat ditingkatkan. Menurut Rashid et al. (2019), gabungan kaedah ini membenarkan pemahaman subjek kes yang lebih mendalam dan menggambarkan keseluruhan fenomena. Setiap maklumat yang diperolehi menjadi sumber penting kepada kajian dan menyokong fakta teoritikal. Penetapan skop kajian ini adalah berdasarkan masa dan tempat kajian, organisasi dan individu yang bersesuaian dengan kajian kes. Protokol kajian kes disedia sebagai panduan mendapatkan bukti menganalisis data empirikal dan penyediaan laporan kajian kes (Rashid et al., 2019; Yin, 1994).

3.4.1 Temu Bual

Kaedah temu bual merupakan sumber utama dalam proses pengumpulan data bagi kajian kes ini untuk memahami pengalaman, pendapat, dan penilaian individu terhadap sistem yang digunakan. Pemilihan informan dibincang dengan pengurusan makmal berdasarkan tahap penglibatan mereka dalam proses dan penggunaan LIS. Pendekatan persampelan bertujuan turut digunakan dalam pemilihan informan bagi memastikan keupayaan menjawab pertanyaan dan memberikan maklumat yang dikehendaki.

Protokol temu bual merangkumi maklumat informan, tujuan kajian, prosedur, permintaan kebenaran, kesulitan dan kerahsiaan, serta set soalan berdasarkan kerangka TTP-LIS yang disesuaikan mengikut jawatan informan. Temu bual berstruktur separa secara bersemuka dan berseorangan dengan setiap sesi berlangsung selama 30 minit hingga satu jam melibatkan lapan informan daripada pelbagai jawatan, peranan, dan pengalaman (Jadual 3.1).

Jadual 3.1 Senarai informan temu bual kajian kes.

Bil	Kod	Peranan	Jawatan	Unit	Pengalaman (Tahun)	Jantina
1	P1	Pengurus Makmal Integrasi Diagnostik	Ketua Unit Makmal Integrasi Diagnostik	Makmal Integrasi Diagnostik	13	Perempuan
2	P2	Pengurus Unit IT	Ketua Unit IT	IT	19	Lelaki
3	Peny3	Penyelia Seksyen Biokimia	Saintis Kanan Makmal Klinikal	Makmal Integrasi Diagnostik	9	Perempuan
4	Peny4	Penyelia Seksyen Hematologi	Saintis Kanan Makmal Klinikal	Makmal Integrasi Diagnostik	7	Perempuan
5	S5	Saintis Makmal Biokimia/ Serologi	Saintis Makmal Klinikal	Makmal Integrasi Diagnostik	6	Perempuan
6	S6	Saintis Makmal Biokimia/ Serologi	Saintis Makmal Klinikal	Makmal Integrasi Diagnostik	1	Perempuan
7	S7	Saintis Makmal Biokimia/ Serologi	Saintis Makmal Klinikal	Makmal Integrasi Diagnostik	6	Perempuan
8	S8	Saintis Makmal Hematologi	Saintis Makmal Klinikal	Makmal Integrasi Diagnostik	2	Perempuan

Kaedah ini memerlukan penyediaan rapi dan kemahiran komunikasi yang baik bagi menjamin pengumpulan data kajian yang berkualiti. Protokol temu bual membantu untuk menguasai sesi temu bual dan menentukan soalan utama serta soalan susulan yang sesuai (Taherdoost, 2022). Penyediaan soalan berstruktur dan terbuka disusun bagi menjawab persoalan kajian. Soalan berstruktur diolah berdasarkan kajian yang dijalankan oleh Yusof et al. (2012) dan merujuk peranan informan dalam organisasi makmal. Set soalan ini dibina dengan memperinci aspek kerangka TTP-LIS dan penyesuaian peranan informan. Set soalan terbahagi kepada tiga bahagian peranan iaitu

1) Ketua Makmal/ Pengurus Makmal, 2) Juruteknologi Makmal Perubatan/ Pengguna LIS dan 3) Staf IT/ Staf Teknikal LIS. Rakaman audio temu bual direkod menggunakan telefon pintar di pejabat dan stesen kerja makmal diagnostik untuk menggalakkan kerahsiaan, meningkat fokus dan melancar rakaman audio. Setiap rakaman audio ditranskripsi secara manual setelah proses temu bual selesai.

3.4.2 Pemerhatian

Pemerhatian peserta secara aktif dilaksana bagi memahami proses permintaan ujian makmal dan penggunaan LIS di persekitaran klinikal (Hannah & Ball, 2005). Pemerhatian keseluruhan operasi makmal dijalankan selama lebih lapan jam melibatkan empat peserta dalam proses pra-analitik sehingga pasca-analitik secara mendalam (Jadual 3.2). Pemerhatian turut melibat fasa analitik prosedur ujian manual. Aliran maklumat dan sampel pesakit dari awal hingga akhir proses diteliti bagi menghuraikan aktiviti yang tidak cekap dan tidak bernilai tambah (pembaziran).

Jadual 3.2 Senarai penglibatan peserta bagi kaedah pemerhatian.

Kaedah	Fasa TTP	Peserta	Jawatan	Proses
Pemerhatian	Pra-Analitik	<ul style="list-style-type: none"> ▪ S5 ▪ S6 ▪ S7 ▪ S8 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Saintis Biokimia ▪ Saintis Biokimia ▪ Saintis Biokimia ▪ Saintis Hematologi 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Penerimaan sampel. ▪ Kawalan kualiti (QC). ▪ Pemprosesan sampel ▪ Penyediaan mesin analisis dan reagen. ▪ Pesanan ujian secara manual ke dalam mesin analisis.
	Analitik	<ul style="list-style-type: none"> ▪ S8 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Saintis Hematologi 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ujian Manual (ABO Blood Grouping)
	Pasca-Analitik	<ul style="list-style-type: none"> ▪ S5 ▪ S8 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Saintis Biokimia ▪ Saintis Hematologi 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verifikasi hasil laporan ujian. ▪ Penghantaran laporan. ▪ Penyimpanan sampel.
		Jumlah Peserta:	4	

3.4.3 Analisis Dokumen

Analisis dokumen ini melibatkan lima dokumen fizikal iaitu borang permintaan ujian, senarai kerja, prosedur operasi *standard*, laporan ujian makmal, dan laporan bulanan pemantauan TAT. Dokumen digital pula merangkumi e-mel dan antaramuka pengguna LIS. Akses kepada dokumen ini sangat bergantung kepada kebenaran daripada

informan dan organisasi terutama dokumen yang mengandungi maklumat pesakit kerana ia tertakluk kepada akta perlindungan data peribadi.

3.5 KAEDAH ANALISIS DATA

Kajian ini menggunakan analisis tematik untuk mengenal pasti tema atau corak dalam set data melalui pengekodan data, pengenalpastian dan saringan tema serta pelaporan analisis. Dalam proses analisis data, membaca data merupakan langkah utama yang dijalankan untuk memperoleh idea awal tentang pernyataan informan dan hubungan mereka dengan peristiwa yang berlaku.

Pengekodan data mentah dilakukan untuk mengkategorikan dan memberi makna data kajian dengan menilai corak data dengan sistematik. Corak kajian dapat dikenal pasti melalui pemahaman maksud kata kunci yang digunakan oleh informan. Data distruktur semula dengan penghasilan dokumen digital yang telah disusun secara konsisten. Dokumen digital ini dirujuk dan dibaca secara berulang untuk melihat kata kunci atau frasa yang lazim digunakan untuk menghasilkan tema atau corak kajian. Kata kunci merupakan elemen penting dalam pengekodan yang berfungsi sebagai teras untuk analisis dan membantu menyusun data mentah ke dalam unit yang boleh difahami (Naeem et al., 2023).

Penghasilan tema berdasarkan kategori kata kunci yang dikod merupakan rangkuman makna bercorak yang menghubungkan soalan dan data kajian. Analisis tematik ini menggunakan dimensi TTP-LIS sebagai tema yang dikenal pasti. Paparan data analisis melalui carta aliran atau model adalah untuk mengemukakan kesimpulan dari dapatan data. Aliran proses dibina berdasarkan hubungan antara kategori yang dihasilkan. Paparan hasil data analisis ini berfungsi sebagai pengurangan data dan pembentangan data dalam bentuk yang mudah difahami secara keseluruhan (Hannah & Ball, 2005). Aliran kerja dipeta menggunakan alat VSM dan Microsoft Visio. Rajah tulang ikan (*Ishikawa*) digunakan bagi mengenal pasti punca masalah yang wujud dalam LIS dan proses klinikal yang berkaitan.

3.6 RUMUSAN

Bab ini menerangkan kaedah kajian kepada tiga fasa utama iaitu kajian teoritikal, kajian empirikal dan kaedah analisis data. Kaedah pengumpulan dan pemprosesan data kajian diperinci mengikut kaedah triangulasi iaitu melalui temu bual, pemerhatian dan analisis dokumen. Kaedah ini digunakan bagi memastikan kajian yang dilaksanakan mencapai objektif dan matlamat serta persoalan kajian terjawab.

Pusat Sumber
FTSM

BAB IV

DAPATAN KAJIAN

4.1 PENDAHULUAN

Bab ini menghuraikan dengan terperinci hasil analisis data berkaitan penilaian kecekapan LIS di persekitaran makmal menggunakan kaedah lean. Bab ini menerangkan latar belakang subjek kajian kes iaitu sebuah unit makmal di makmal perubatan Lablink (M) Sdn. Bhd., analisis kajian kes, perbincangan hasil kajian, cadangan penambahbaikan aliran kerja serta kesimpulan.

4.2 LATAR BELAKANG MAKMAL PERUBATAN LABLINK

Makmal perubatan Lablink (M) Sdn. Bhd. merupakan sebuah organisasi perkhidmatan makmal yang ditubuhkan sejak 1989 dan salah sebuah anak syarikat kepada Kumpulan Perubatan Johor (KPJ) Healthcare Berhad. Makmal perubatan Lablink menjadi pusat perkhidmatan diagnostik terbesar yang mempunyai rangkaian dengan 29 cawangan makmal perubatan yang dikelolakan oleh KPJ dan dua makmal klinikal di bawah pengurusan hospital lain (Lablink Medical Laboratory, 2024). Sebagai institusi perkhidmatan diagnostik, Lablink menyediakan pelbagai jenis ujian dan perkhidmatan diagnostik yang merangkumi ujian alergi, autoimun, patologi kimia, sitopatologi, saringan genetik, hematologi, histopatologi, imunologi dan serologi, mikrobiologi, diagnostik molekular serta saringan penyakit berjangkit. Makmal ini mempunyai akreditasi bagi sistem pengurusan kualiti iaitu ISO 9001 dan pengiktirafan ISO 15189 bagi kualiti dan kecekapan makmal perubatan.

Kajian kes ini dijalankan di unit makmal diagnostik yang menjalankan perkhidmatan bagi ujian biokimia, serologi, imunologi, dan hematologi. Servis makmal diagnostik bersepadu terbahagi kepada dua komponen utama iaitu biokimia-serologi-imunologi dan hematologi. Saiz sampel yang diterima di seksyen biokimia adalah sekitar 400 hingga 500 unit dan bagi perkhidmatan hematologi adalah sekitar 50 hingga 80 unit untuk slaid darah dan 30 hingga 40 unit bagi sampel ujian rutin dalam sehari. Pemprosesan sampel yang diterima adalah berdasarkan jenis sampel yang dibahagikan kepada dua kategori iaitu sampel normal dan segera. TAT merupakan jumlah masa yang diambil untuk memproses sampel sehingga laporan ujian dihasilkan. Makmal diagnostik menetapkan TAT yang khusus dan berbeza bagi kedua jenis sampel yang diterima. Kebanyakan ujian bagi unit biokimia dan hematologi dilakukan di pusat diagnostik Lablink.

Permintaan ujian dijalankan mengikut jenis profil ujian pesakit. GP61M merupakan profil ujian eksekutif yang paling banyak dilakukan di makmal diagnostik yang menggabungkan beberapa ujian rutin seperti ujian biokimia, lipid dan profil buah pinggang, ujian fungsi hati, ujian kiraan darah lengkap (*Full Blood Count*) (FBC), profil darah lengkap (*Full Blood Picture*) (FBP), serologi atau ujian penyakit berjangkit, ujian penuh dan mikroskopik air kencing. Di makmal diagnostik, sampel bagi pengujian diagnostik terdiri dari darah, plasma, air kencing atau cecair badan. Sampel darah diterima menggunakan tiub darah berdasarkan ujian yang dipesan. Penggunaan tiub darah yang sejajar dengan keperluan ujian sangat penting bagi memastikan sampel diterima dalam keadaan yang baik dan tepat.

LIS merupakan sistem yang penting bagi menyokong proses makmal perubatan. Di Lablink, WinLIS digunakan untuk pendaftaran demografi pesakit, permintaan ujian, mengurus pendaftaran sampel, membina senarai kerja bagi ujian manual, pemantauan kawalan kualiti, pemantauan TAT, pengurusan ujian analisis dan laporan hasil ujian. LIS ini diperolehi daripada vendor mengikut modul teras yang dibeli dan diadaptasi berdasarkan keperluan makmal perubatan KPJ. Sistem ini telah digunakan sejak penubuhan Lablink pada tahun 1989. Sebagai sistem legasi, LIS ini telah serasi dengan proses makmal perubatan dan aliran maklumat yang diperlukan makmal perubatan

Lablink. Aplikasi LIS yang digunakan di semua makmal perubatan KPJ merupakan sebuah sistem sendiri yang tidak berintegrasi di antara cawangan.

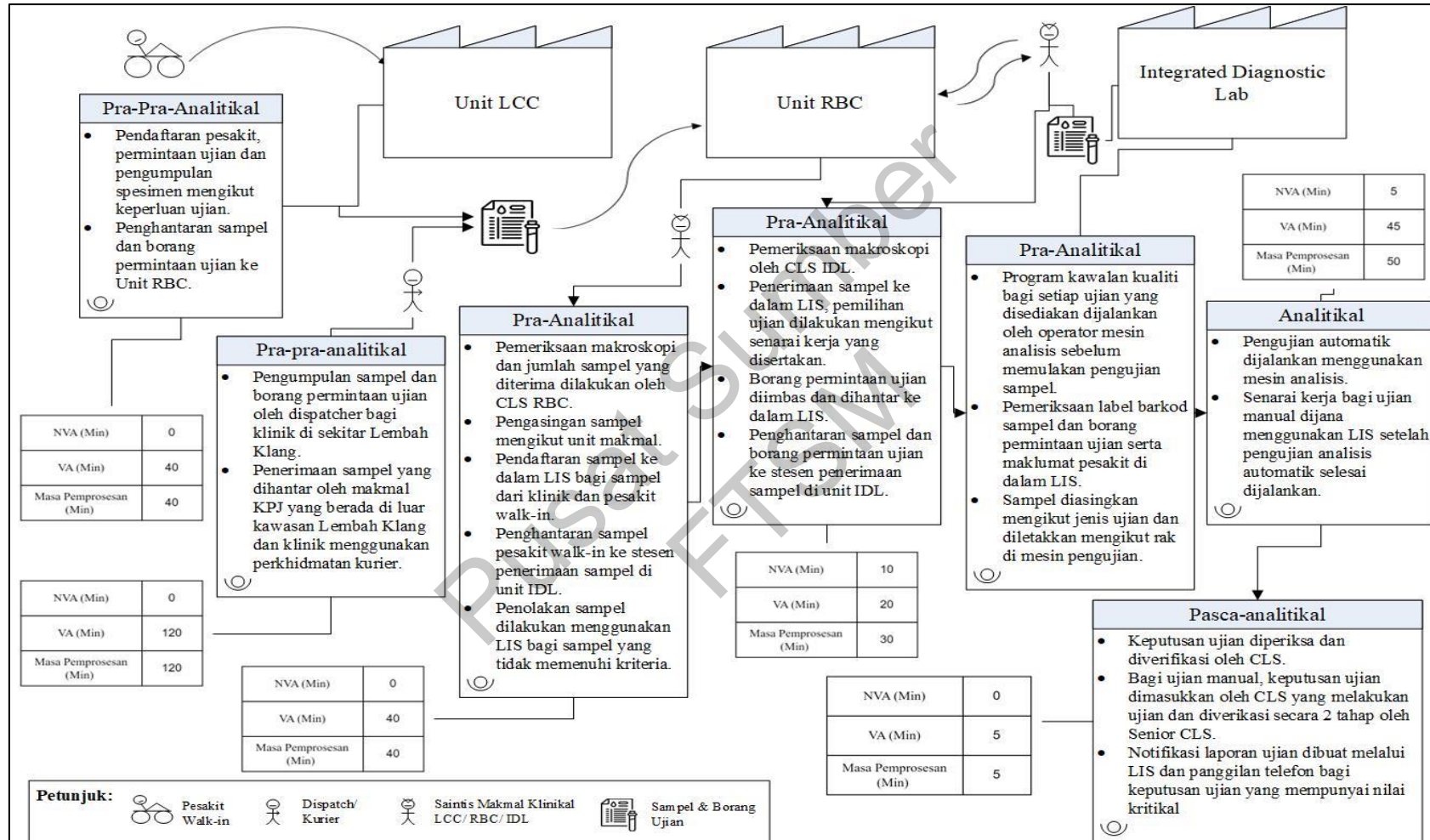
Rajah 4.1 Paparan aplikasi LIS yang digunakan di Lablink.

LIS mempunyai ciri yang membantu memudahkan urusan kerja bagi pendaftaran maklumat sampel, penerimaan sampel dan penjaan senarai kerja, penghantaran hasil analisis secara automatik ke dalam paparan laporan ujian mengikut *analyzer*, komunikasi antara cawangan dan penghantaran laporan ujian yang lengkap kepada pihak yang berkenaan. TAT di Lablink dikira secara keseluruhan yang bermula dari proses pendaftaran sampel ke dalam LIS. TAT *standard* bagi setiap ujian yang dijalankan adalah selama tiga hari bekerja. Walau bagaimanapun, TAT sampel segera adalah bergantung kepada jenis ujian yang diminta dan selalunya diproses dalam masa yang singkat seperti dalam tempoh 60 minit hingga 24 jam. Makmal diagnostik menggunakan TAT sebagai petunjuk prestasi utama bagi menilai prestasi perkhidmatan ujian.

4.3 PROSES UMUM MAKMAL DAN LIS

Proses makmal umumnya bermula dari pra-pra-analitik, pra-analitik, analitik, pasca-analitik, dan pasca-pasca-analitik. Lablink merupakan pusat perkhidmatan makmal perubatan yang menyokong keperluan diagnostik bagi 31 buah cawangan makmal perubatan KPJ. Kebanyakan proses pra-pra-analitik dan pasca-pasca-analitik berlaku di luar skop kajian. Proses umum bagi pengujian diagnostik di makmal diagnostik digambarkan seperti dalam Rajah 4.1. Permintaan ujian diagnostik diterima daripada pelbagai cawangan makmal KPJ dan klinik di seluruh negara. Makmal diagnostik memproses sampel yang diterima melalui tiga kaedah iaitu pesakit yang datang (*walk-in*) ke Unit Pengumpulan Sampel Lablink (*Lablink Collection Centre*), sampel yang dikumpulkan oleh penghantar dari klinik di Lembah Klang, dan sampel yang dihantar melalui perkhidmatan kurier dari kawasan luar Lembah Klang.

Merujuk pada Rajah 4.1, keseluruhan proses pengujian makmal diagnostik merangkumi fasa pra-pra-analitik yang berlaku di unit LCC, fasa pra-analitik bagi penerimaan sampel di pusat bisnes penerimaan dan sehingga fasa pasca-analitik yang melibatkan proses pengesahan laporan ujian diagnostik. Bagi fasa pasca-pasca-analitik, proses seperti penerimaan laporan ujian oleh doktor dan pesakit berlaku di luar persekitaran makmal perubatan Lablink. Di ibu pejabat (*Headquarters*) (HQ) Lablink, semua spesimen dan borang permintaan ujian diterima secara berpusat di unit Pusat Bisnes Penerimaan (*Receiving Business Centre*) (RBC). Unit ini memproses semua sampel yang dihantar ke Lablink dan membuat pengasingan sampel mengikut jenis pengujian makmal. RBC juga memproses penolakan sampel yang tidak memenuhi kriteria keperluan ujian seperti jumlah yang tidak mencukupi, rosak, pelabelan yang tidak selari dengan maklumat pesakit, tiub darah atau spesimen yang salah dan borang tidak lengkap. Proses lengkap bagi sesebuah pengujian diagnostik di unit makmal diagnostik bermula dari proses penerimaan sampel di unit RBC, pemeriksaan makroskopi sampel dan borang permintaan ujian, pendaftaran sampel dan ujian ke dalam LIS sehingga laporan hasil ujian dijana dan dihantar kepada cawangan atau pesakit.



Rajah 4.2 Aktiviti-aktiviti mengikut fasa TPP pengujian makmal IDL dan masa pemrosesan yang diambil.

Kaedah pemerhatian dijalankan pada fasa pra-analitik, analitik, dan pasca-analitik di unit RBC dan makmal diagnostik dengan mengenal pasti pembaziran yang wujud dalam proses fasa pra- dan pasca-analitik. Kebanyakan prosedur fasa pra-analitik berlaku di unit RBC dan seterusnya di makmal diagnostik. Pemeriksaan fizikal keadaan sampel atau ujian makroskopi dijalankan oleh saintis makmal klinikal (clinical laboratory scientist) unit RBC dan turut dilakukan oleh saintis di unit makmal diagnostik bagi menentukan jumlah sampel yang diterima adalah tepat dengan senarai kerja yang disertakan. Penolakan sampel yang tidak menepati keperluan ujian dilakukan oleh saintis RBC berdasarkan semakan oleh kedua-dua unit. Walau bagaimanapun, pengendalian sampel dilakukan secara manual dan terdapat beberapa kes sampel rosak diproses dalam fasa analitik dan dikenal pasti setelah pengujian dijalankan di mesin penganalisis automatik.

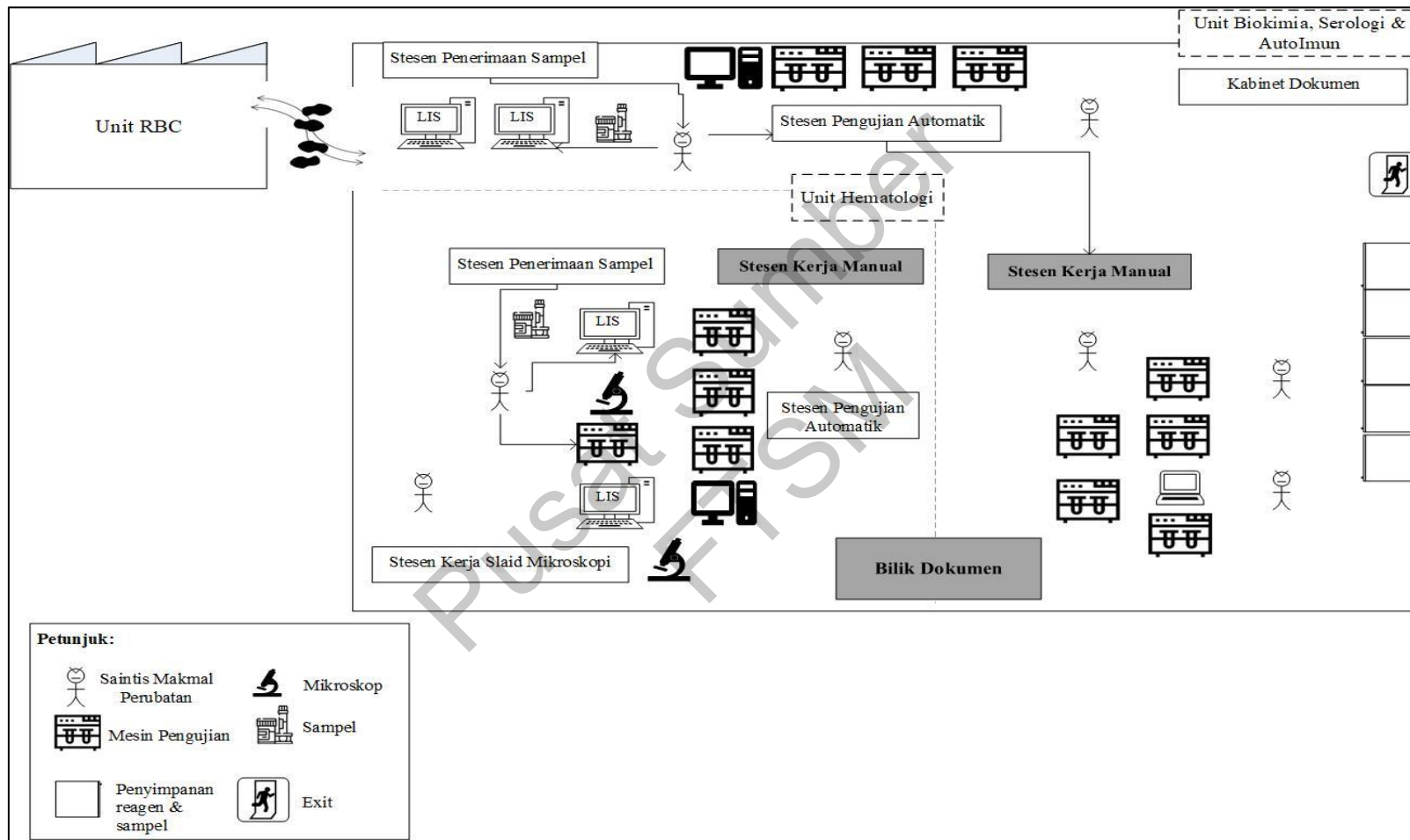
Unit Pusat Pengumpulan Lablink (*Lablink Collection Centre*) (LCC) mengendalikan pendaftaran pesakit, permintaan ujian dan pengumpulan spesimen bagi pesakit *walk-in*. Proses permintaan ujian dan pengumpulan sampel dilakukan secara manual menggunakan borang kertas. Sampel yang diterima dari unit LCC dan klinik didaftarkan ke dalam LIS oleh saintis unit RBC. Sampel yang telah didaftar ke dalam LIS diberikan label kodbar, nombor makmal yang dijana secara automatik dan pelabelan berasas sistem kodbar. Sampel yang diterima dari makmal cawangan KPJ didaftarkan ke dalam LIS oleh saintis cawangan dan maklumat tersebut diintegrasikan ke dalam LIS HQ. Senarai pesakit beserta maklumat permintaan ujian dihantar bersama sampel pesakit ke HQ Lablink.

Stesen kerja LIS di RBC mempunyai pengimbas barkod bagi memudahkan proses penerimaan dan penyepaduan maklumat permintaan ujian yang diterima. Spesimen yang diperoleh dari unit LCC dihantar ke unit RBC menggunakan sistem pneumatik dan didaftar oleh saintis RBC. Sistem pneumatik adalah kaedah pengangkutan sampel yang pantas dan efisien untuk menghantar sampel pesakit dari unit LCC ke unit RBC. Sistem ini menggunakan tekanan udara untuk menggerakkan tiub pneumatik yang mengandungi sampel melalui saluran paip yang dipasang di dalam bangunan Lablink. Bagi proses penerimaan sampel oleh unit makmal seperti makmal

diagnostik, saintis menggunakan stesen kerja LIS dalam unit RBC. Pengesahan sampel dilakukan bagi memastikan setiap permintaan ujian dan sampel yang diterima adalah selari dengan senarai permintaan ujian yang diterima dari makmal perubatan cawangan. Pemilihan ujian juga dilakukan semasa penerimaan sampel ke dalam LIS bagi setiap ujian yang disediakan di unit makmal diagnostik.

Makmal diagnostik terbahagi kepada dua perkhidmatan ujian utama iaitu seksyen biokimia dan hematologi. Seksyen biokimia merangkumi pengujian biokimia, serologi, autoimun dan penyakit berjangkit. Rajah 4.2 menunjukkan susun atur stesen kerja di makmal diagnostik mengikut seksyen. Selepas penerimaan sampel dan pemilihan ujian di unit RBC, sampel dihantar ke stesen penerimaan sampel di makmal diagnostik mengikut unit pengujian. Fasa analitikal bagi proses pengujian sampel bermula di stesen kerja automatik dan manual. Di stesen ini, setiap maklumat sampel diperiksa dan diimbis menggunakan pengimbas kodbar ke dalam LIS bagi mengasingkan sampel mengikut jenis ujian dan mesin analisis. Program kawalan kualiti (*quality control*) (QC) dijalankan bagi setiap ujian rutin sebelum memulakan proses analisis sampel pada waktu pagi. Saintis memastikan ujian QC berada dalam julat yang betul bagi menjamin hasil analisis yang lebih tepat. Pemantauan QC juga diseliasa menggunakan LIS dan mengikut ketetapan ISO 15189.

Fasa analitikal di unit makmal diagnostik mempunyai dua proses pengujian secara automatik menggunakan mesin analisis dan manual. Pengujian manual dilakukan setelah pengujian di stesen pengujian automatik selesai. Senarai kerja manual dijana menggunakan LIS dan pemprosesan sampel ujian manual dilakukan oleh saintis yang bertugas di stesen tersebut. Mesin analisis yang digunakan untuk menjalankan ujian rutin unit biokimia dan unit hematologi diintegrasikan dengan LIS. Hasil laporan analisis ujian rutin dihantar ke dalam LIS secara automatik dan diverifikasi oleh saintis bagi membenarkan penghantaran laporan kepada cawangan makmal KPJ. Bagi proses pengesahan hasil ujian manual, saintis yang menjalankan ujian akan memasukkan hasil ujian ke dalam LIS.



Rajah 4.3 Stesen kerja mengikut unit pengujian dalam makmal diagnostik.

Bagi fasa pasca-analitik, setiap individu di makmal diagnostik mempunyai tahap autoriti berbeza untuk pengesahan ujian melalui LIS. Saintis yang berada dalam tempoh percubaan tidak dibenarkan untuk mengesahkan ujian. Untuk sesetengah ujian yang kritikal, pakar patologi yang mengesah ujian yang dijana oleh LIS. Sebagai contoh, ujian slaid mikroskopik di unit hematologi memerlukan pengesahan dari pakar hematologi sebelum laporan ujian dijana. Saintis kanan menyelia pengurusan makmal perubatan dan mengesah ujian manual pada peringkat kedua. Laporan ujian yang normal dihantar kepada pesakit menggunakan e-mel dan laporan yang mengandungi nilai kritikal dinotify kepada doktor dan pesakit melalui panggilan telefon untuk memastikan mereka cakna dengan keadaan pesakit.

4.4 ANALISIS KAJIAN KES

Kajian kes dianalisis secara tematik mengikut tiga fasa utama. Analisis pertama mengenal pasti tahap kecekapan semasa LIS yang digunakan mengikut perspektif pengguna. Seterusnya, data dianalisis pada kali kedua bagi mengesan faktor yang mempengaruhi kecekapan LIS dalam menyokong aliran kerja makmal. Selain itu, pembaziran yang wujud dalam aliran kerja LIS dan proses pengujian makmal dikenal pasti bagi mereka bentuk aliran kerja baharu yang lebih cekap menggunakan kaedah lean seperti VSM dan 5S.

4.4.1 Tahap Kecekapan Semasa LIS dan Faktor Utama yang Mempengaruhi

Analisis terhadap tahap kecekapan semasa LIS penting untuk meneliti kualiti penggunaan dan pengoptimuman proses makmal. LIS di Lablink merupakan sebuah sistem legasi dan kebanyakan fungsi LIS diintegrasikan dengan proses makmal perubatan. Jadual 4.1 menerangkan dapatan penilaian kecekapan semasa LIS berdasarkan kerangka TTP-LIS yang merangkumi dua faktor utama iaitu teknologi dan manusia serta satu dimensi dari faktor organisasi iaitu struktur organisasi mengikut tujuh tema yang telah dikenal pasti iaitu kualiti sistem, kualiti maklumat, kualiti servis, penggunaan sistem, pembangunan sistem, kepuasan pengguna dan proses pengujian makmal. Proses pengujian makmal dijadikan tema kepada dimensi struktur organisasi berdasarkan pengurusan LIS dan proses makmal dalam memberikan perkhidmatan klinikal.

a. Kualiti Sistem

LIS mempunyai fungsi yang menyokong setiap proses makmal. Kebanyakan informan menyatakan bahawa LIS berfungsi dengan cekap, namun masih terdapat beberapa aspek yang boleh diperbaiki. LIS menyokong tugas harian pengguna dalam operasi makmal perubatan. "... tahap kecekapan semasanya [LIS] adalah memuaskan dan ia menyokong proses kami sekarang. Walau bagaimanapun, kami juga menghadapi isu gangguan tetapi tidak begitu kerap" (Pengurus makmal, P1).

Jadual 4.1 Ringkasan penilaian kecekapan LIS berdasarkan kerangka TTP-LIS.

Faktor/ Dimensi	Tema	Keterangan
Teknologi	Kualiti Sistem	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kefungsian yang baik. ▪ Integrasi terhad dengan mesin analisis automatik.
	Kualiti Maklumat	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Maklumat penjejakan sampel yang terhad. ▪ Tidak mempunyai ciri pemantauan lanjutan bagi laporan TAT untuk analisis data. ▪ Integrasi pemindahan data yang lemah di antara cawangan makmal perubatan dan ibu pejabat Lablink.
	Kualiti Servis	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kekurangan penjejak audit. ▪ Perkhidmatan sokongan teknikal yang responsif.
Manusia	Penggunaan Sistem	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Latihan yang tidak komprehensif. ▪ Permindahan pengetahuan yang terhad. ▪ Penjanaan laporan TAT yang tidak efektif.
	Pembangunan sistem	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Jurang komunikasi di antara kumpulan pembangun yang diurus oleh KPJ Group dan unit IT Lablink. ▪ Sokongan teknikal yang terhad pada peringkat pertama oleh unit IT Lablink.
	Kepuasan Pengguna	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Memenuhi kehendak pengguna. ▪ Fungsi dan ciri LIS mudah difahami.
Struktur Organisasi	Proses Pengujian Makmal	<p>Fasa Pra-Analitik:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pemilihan setiap ujian untuk penjanaan senarai kerja LIS dan ujian manual adalah secara individu. ▪ Label kodbar yang tidak seragam. ▪ Pengendalian sampel yang lemah. <p>Fasa Pasca-Analitik:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kelewatan proses pengesanan. ▪ Analisis data laporan TAT secara manual.

Di makmal diagnostik, LIS hanya diintegrasikan dengan beberapa mesin analisis sahaja. "Kami ada memohon integrasi mesin analisis dengan LIS, tetapi sehingga kini masih tidak diperoleh" (Saintis, S7). Menurut pengurus IT (P2), integrasi mesin analisis dengan LIS memerlukan akses kepada rangkaian dan infrastruktur yang lengkap. Jika mesin analisis yang dimohon untuk diintegrasikan dengan LIS adalah mesin baharu yang

tiada infrastruktur lengkap, pihak IT Lablink memerlukan masa yang lebih lama untuk mengintegrasinya dengan LIS. Sebagai kumpulan sokongan peringkat pertama, unit IT tidak mempunyai kawalan capaian rangkaian dan memerlukan tindakan daripada pihak IT KPJ.

b. Kualiti Maklumat

Maklumat pesakit dan permintaan ujian yang diproses dan disimpan ke dalam LIS diintegrasikan dengan baik melalui sistem pelabelan yang menggunakan label kodbar. LIS juga digunakan sebagai medium penjana laporan bulanan bagi petunjuk prestasi utama makmal diagnostik iaitu TAT. “LIS tidak mampu untuk menganalisis data bagi penghasilan TAT yang betul, kami perlu menganalisis data dari LIS secara manual untuk menjana laporan yang lebih tepat” (Saintis kanan, Peny3). Penjana laporan TAT menggunakan LIS adalah tidak tepat kerana sistem yang digunakan mengambil pengiraan TAT bermula dari masa sampel didaftarkan ke dalam sistem sehingga laporan ujian dikeluarkan. Waktu operasi Lablink adalah berbeza dengan waktu operasi makmal cawangan KPJ yang beroperasi berdasarkan waktu pejabat dan kerja lebih masa (Pengurus IT, P2).

Kebolehan LIS dalam penjana laporan TAT dapat meningkatkan kecekapan operasi tetapi pengiraan TAT secara berterusan tanpa pengecualian waktu tidak beroperasi seperti cuti umum dan selepas waktu bekerja menjana maklumat yang kurang tepat. Saintis kanan mengira TAT secara manual dengan mengeksport laporan TAT dari LIS ke dalam fail *Excel* dan memberi justifikasi bagi setiap TAT yang melebihi masa yang ditetapkan (Saintis kanan, Peny3). Laporan TAT mengambil masa yang lama untuk dianalisis kerana memerlukan penelitian butiran proses pengujian. Ketiadaan fungsi penjejakan sampel dalam LIS mengakibatkan justifikasi bagi setiap sampel yang melebihi TAT menjadi rumit kerana saintis kanan tidak dapat menentukan dengan tepat proses atau unit mana yang menyebabkan kelewatan.

Kelemahan pemindahan data di antara cawangan makmal perubatan dan ibu pejabat Lablink juga antara isu yang sering dihadapi oleh unit IT. “Isu teknikal yang paling sering kami hadapi adalah pemindahan data di antara setiap cawangan. Ini disebabkan tidak semua ujian dijalankan di semua cawangan; ada sesetengah ujian

hanya dijalankan di cawangan tertentu” (Pengurus IT, P2). Menurut saintis (S8), penyimpanan borang permintaan ujian ke dalam LIS terhad kepada lima helai sahaja menyebabkan akses sejarah klinikal pesakit terbatas bagi sampel ujian yang diterima dari makmal cawangan KPJ. Penggunaan sistem sendiri menyebabkan komunikasi dan pemindahan data LIS yang terhad di antara cawangan makmal perubatan KPJ. Jenis pengujian di ibu pejabat Lablink adalah perkhidmatan diagnostik yang tidak berada di cawangan dengan jumlah ujian yang banyak daripada 31 makmal perubatan KPJ. Hal ini secara tidak langsung memberi impak kepada keselamatan dan menyebabkan kelewatan bagi mengakses maklumat yang diperlukan.

c. Kualiti Servis

Unit IT menyediakan sokongan kepada LIS dan demonstrasi penggunaannya melalui fungsi meja bantuan (*helpdesk*) untuk meningkat pemahaman sistem (Saintis kanan, Peny4). Unit IT juga menyediakan perkhidmatan sokongan yang sangat cekap untuk mengendalikan aduan menggunakan *group chat* di aplikasi *Whatsapp*, e-mel dan kotak aduan dalam LIS. “Jika saya menghadapi sebarang masalah berkaitan penggunaan LIS, saya boleh hubungi pihak IT melalui *group chat Whatsapp* dan pihak IT memberi maklum balas walaupun selepas waktu bekerja” (Pengurus makmal, P1). Namun demikian, kekurangan penjejak audit dalam LIS menyebabkan kesukaran untuk mengesan punca masalah yang wujud. “Selalunya unit IT menerima aduan berkenaan LIS berkaitan isu teknikal, tetapi apabila kami jalankan siasatan lanjut ia merujuk kepada kesilapan dari pengguna tersebut sendiri” (Pengurus IT, P2).

d. Penggunaan Sistem

Penggunaan sistem dinilai berdasarkan kemudahan penggunaan dalam mengakses fungsi LIS. Unit IT tidak memberi latihan khusus bagi penggunaan LIS. “Pengetahuan tentang penggunaan LIS disampaikan oleh saintis kanan semasa latihan kompetensi” kepada staf baharu (Saintis, S6 dan S8). Pengurus IT (P2) menyatakan latihan penggunaan LIS sepatutnya diselenggarakan oleh pihak makmal dengan melantik staf yang mahir tentang proses makmal dan LIS. Kekurangan pekerja mahir dan cekap juga menjejaskan kecekapan penggunaan sistem.

e. Pembangunan Sistem

Unit IT makmal perubatan Lablink merupakan kumpulan teknikal sokongan tahap pertama yang mengendali proses pendaftaran pengguna baharu sistem dan LIS diurus oleh kumpulan khusus yang terdiri daripada pentadbir sistem. Kumpulan sokongan ini menyelesaikan isu-isu yang berkaitan dengan sambungan rangkaian dan masalah perisian yang mudah. Walau bagaimanapun, kumpulan sokongan teknikal LIS di Lablink tidak terdiri daripada pembangun sistem dan mereka mempunyai akses yang terbatas kepada server LIS yang diurus oleh kumpulan IT KPJ. Menurut pengurus IT (P2), untuk mengintegrasikan LIS dengan sistem mesin analisis memerlukan permohonan akses infrastruktur LIS daripada unit IT KPJ dan pemacu peranti yang lengkap daripada pembekal. Masalah pengintegrasian ini disebabkan ketiadaan pemacu perisian bagi mesin analisis baharu yang boleh diperolehi daripada unit IT KPJ dan menyebabkan proses integrasi mesin analisis dengan LIS tertangguh.

f. Kepuasan Pengguna

Kepuasan pengguna dinilai berdasarkan pengalaman pengguna menggunakan LIS seperti ciri-ciri yang sesuai, kemudahan mengakses data, kelajuan sistem menjalankan tugas tanpa gangguan dan ketersediaan maklumat. Berdasarkan pengalaman saintis kanan (Peny4), LIS yang digunakan sangat mudah untuk difahami, mesra pengguna dan mempunyai kefungsi yang baik. Kebanyakan pengguna (N=7/8) menyatakan berpuas hati dengan keupayaan LIS menyokong proses tetapi terdapat beberapa perkara yang boleh diperbaiki. Menurut saintis (S8), "... maklumat klinikal bagi setiap pesakit adalah penting untuk justifikasi hasil laporan ujian. Penyimpanan borang permintaan ujian ke dalam LIS adalah terhad kepada lima helai sahaja jadi menyukarkan proses rujukan sejarah pesakit". "Kadangkala LIS tidak dapat memproses data kad pengenalan pesakit yang mempunyai abjad dan menyebabkan kelewatan penjanaan laporan ujian" (Saintis kanan, Peny3). LIS sering memproses permintaan pengguna dengan perlahan dan menyebabkan masa kitaran ujian yang lama.

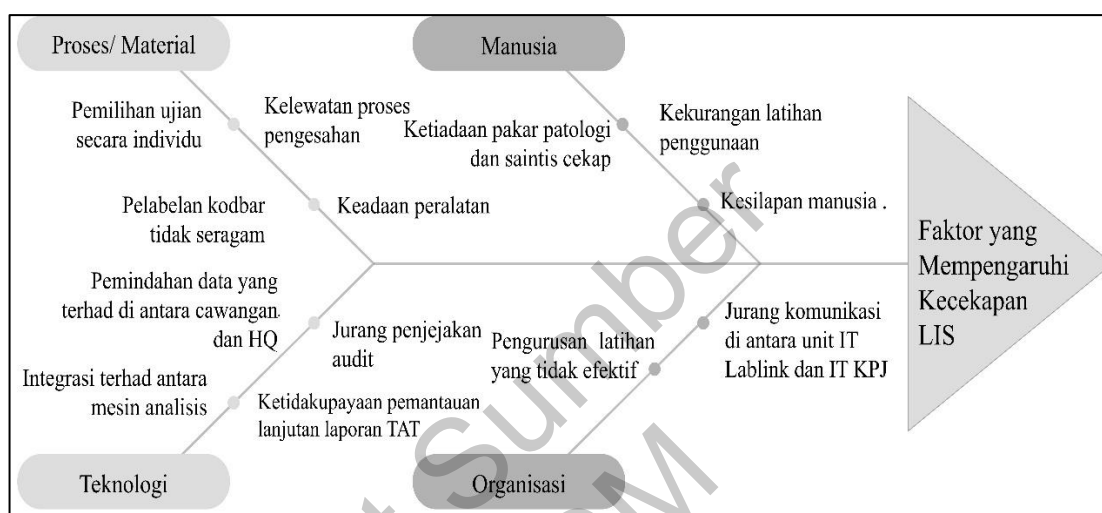
g. Proses Pengujian Makmal

Dua fasa pengujian makmal yang dianalisis adalah fasa pra-analitik dan pasca-analitik kerana masalah yang menjejaskan kecekapan LIS sering berlaku di fasa pra-analitik. Masalah seperti pelabelan yang salah, jumlah sampel yang tidak mencukupi dan sampel rosak sering berlaku di fasa pra-analitik (Saintis, S8). Penerimaan sampel yang rosak seperti darah beku dan darah pecah selalunya diterima dari klinik luar kerana teknik pengumpulan darah di makmal kajian kes yang lemah. Proses untuk mendapatkan sampel yang baharu memakan masa yang agak lama dan menyebabkan kelewatan dalam penghasilan laporan ujian. Menurut saintis (S5), pelabelan kodbar yang tidak menepati piawaian juga menjejaskan kecekapan proses pengimbasan seperti ralat ketika mengimbas label pada mesin analisis dan saintis perlu mencetak semula label kodbar baharu (*rework*).

Di Lablink, setiap sampel diurus secara manual. LIS menyediakan ciri kotak semak untuk ujian sampel yang diperlukan segera (*urgent sample*). Saintis yang mengendalikan pendaftaran seharusnya menggunakan kotak semak bagi sampel segera tetapi prosedur ini selalu dilangkau. “LIS perlu memberi notifikasi *pop-up* sebagai makluman kepada saintis tentang penerimaan sampel *urgent*” (Saintis kanan, Peny3). Walau bagaimanapun, pengurus makmal (P1) menyatakan notifikasi *pop-up* boleh mengganggu penggunaan LIS. Sebagai alternatif, pihak pengurusan makmal menyediakan pelekat berwarna bagi menanda tiub sampel segera. Penguatkuasaan penggunaan pelekat ini membolehkan peningkatan pengurusan proses pengujian segera.

Fasa pasca-analitik melibatkan proses pengesahan hasil keputusan analisis ujian dan penjanaan laporan keputusan. Menurut pengurus makmal (P1), “ketiadaan pakar hematologi menjejaskan proses laporan bagi sesetengah ujian hematologi yang memerlukan pengesahan daripada pakar untuk penjanaan laporan”. Jika permintaan ujian diperlukan segera, saintis akan memaklumkan kepada makmal cawangan atau klinik untuk mendapatkan perkhidmatan ujian tersebut daripada perkhidmatan luar. Ketersediaan pakar hematologi untuk mengesah laporan ujian adalah sangat penting dalam menjamin aliran kerja yang cekap. “Kadangkala semasa proses pengesahan keputusan ujian, kita telah menekan butang untuk validasi tetapi LIS tidak mengambil

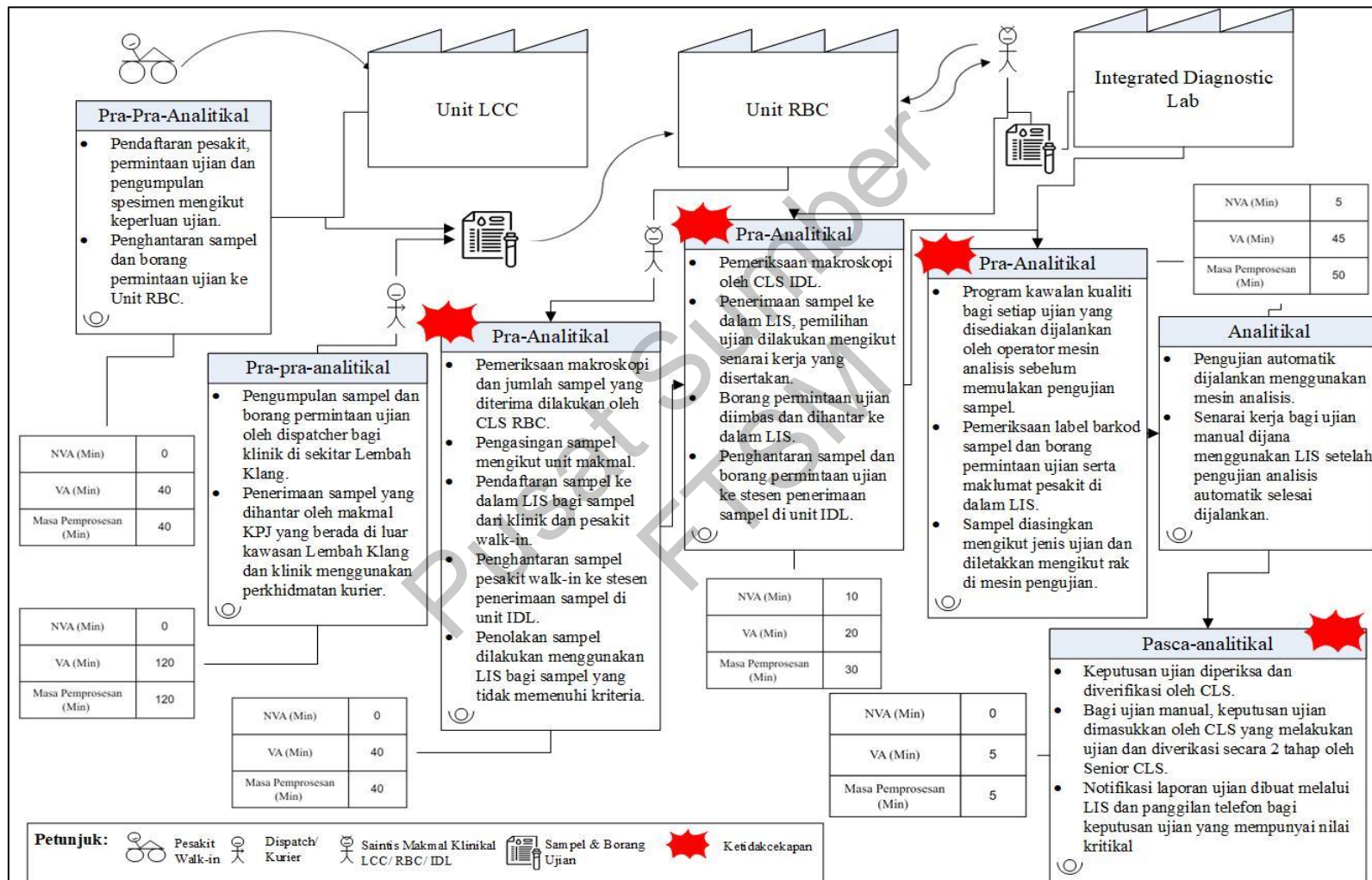
tindakan berikut” (Saintis, S8). Ia menyebabkan kelewatan penjanaan laporan ujian jika saintis tidak menyedari masalah ini. Kecekapan LIS dipengaruhi oleh pelbagai faktor termasuk kompetensi staf, kualiti sampel yang diterima, keadaan peralatan, prestasi LIS dan ketersediaan pakar hematologi. Faktor yang mempengaruhi kecekapan LIS dikategorikan mengikut empat faktor utama iaitu manusia, organisasi, teknologi dan proses atau material (Rajah 4.3).



Rajah 4.4 Faktor yang mempengaruhi kecekapan LIS.

4.4.2 Pembaziran dalam Aliran Kerja LIS

Pembaziran dalam aliran kerja LIS dan proses makmal dikenal pasti dalam fasa pra-analitik dan pasca-analitik. Rajah 4.4 menunjukkan peta aliran nilai pengujian makmal diagnostik pada fasa pra-analitik dan pasca-analitik. Pembaziran yang wujud dalam proses ini dipapar berdasarkan unit LCC, RBC dan makmal diagnostik. Unit RBC memulakan proses pra-analitik dengan menerima sampel yang dihantar melalui kurier, unit LCC dan *dispatch*. Penghantaran sampel bagi pesakit *walk-in* ke unit LCC dihantar menggunakan sistem pneumatik ke unit RBC. Pengendalian sampel secara manual dan pendaftaran dilakukan oleh saintis ke dalam LIS bagi sampel dari unit LCC dan klinik. Walaupun LIS menyediakan ciri kotak semak bagi sampel segera, kadangkala saintis tidak menggunakan fungsi tersebut. Kebiasaannya saintis memberi notifikasi tentang ujian sampel yang diperlukan segera melalui panggilan telefon. Pelekat khusus juga diperkenalkan untuk membezakan sampel segera tetapi tidak dipraktikkan.



Rajah 4.5 Pembaziran proses di fasa pra-analitik dan pasca analitik pengujian makmal.

Selain itu, penolakan sampel juga menyebabkan kelewatan dalam proses pengujian makmal diagnostik kerana Lablink menerima sampel dari pelbagai cawangan dan klinik. Proses penolakan sampel melalui LIS dipertanggungjawab kepada saintis unit RBC. Menurut saintis (S8), sampel yang rosak biasanya disebabkan oleh teknik pengumpulan spesimen yang lemah. Proses mendapatkan sampel baharu mempunyai tempoh selama tujuh hari tetapi kebanyakannya diperoleh melebihi tempoh yang ditetapkan. Hal ini kerana pesakit yang terlibat adalah secara *walk-in* dan pihak klinik perlu menjadual semula proses pengumpulan spesimen baharu. Pembaziran proses ini mengakibatkan pembaziran inventori dan kerja semula bagi permintaan ujian yang diterima.

Proses pra-analitik yang dilakukan oleh saintis makmal diagnostik di unit RBC bermula dengan pemeriksaan jumlah sampel yang diterima sehingga penerimaan sampel di stesen kerja LIS. Penerimaan sampel dilakukan ke dalam LIS dengan pemilihan setiap ujian secara individu. Menurut saintis (S7), proses pemilihan ujian memerlukan perhatian yang terperinci supaya setiap ujian yang dipesan tidak tercicir. Stesen kerja pertama di makmal diagnostik adalah stesen penerimaan sampel. Proses pra-analitik masih berlaku di stesen penerimaan sampel di mana saintis memeriksa semula ketepatan maklumat sampel pesakit dan permintaan ujian melalui LIS serta borang permintaan ujian berasaskan kertas. Sampel yang diterima daripada cawangan makmal perubatan KPJ mempunyai pelbagai saiz label kodbar. Ketidakteraturan label kodbar ini menyebabkan integrasi maklumat melalui pengimbasan sistem mesin analisis terganggu. Oleh itu, saintis melabel semula tiub sampel dengan mencetak label kodbar yang baru.

Pembaziran yang dikenal pasti pada fasa pasca-analitik ialah kelewatan penghantaran laporan ujian. Kadangkala LIS lambat memproses tindakan pengesahan oleh saintis. Menurut saintis kanan (Peny3), pemeriksaan senarai kerja di akhir waktu bekerja dilakukan untuk memastikan tiada keciciran ujian yang belum selesai dan laporan yang masih menunggu pengesahan. Bilangan pakar hematologi atau saintis kompeten yang tidak mencukupi juga boleh mengakibatkan kelewatan proses pelaporan hasil ujian makmal diagnostik. Pengesahan bagi setiap ujian makmal dihad kepada saintis yang telah disah jawatan dan kompeten.

4.5 PERBINCANGAN HASIL KAJIAN

4.5.1 Tahap Kecekapan Semasa LIS dan Faktor Utama yang Mempengaruhi

Makmal perubatan sering menghadapi cabaran dan peningkatan tekanan terhadap kualiti dan kecekapan proses serta pengurangan TAT (Inal et al., 2018). Kerangka TTP-LIS menilai aspek sosio-teknikal dan boleh digunakan dalam pelbagai tetapan klinikal termasuk makmal perubatan (Arifin & Yusof, 2022). Manusia, teknologi, organisasi dan proses TTP menjadi faktor utama dinilai untuk menentukan tahap kecekapan LIS. Dapatan kajian ini menunjukkan tahap kecekapan semasa LIS berdasarkan kerangka TTP-LIS dan faktor utama yang mempengaruhinya. Kesemua informan bersetuju secara umum dengan tahap kecekapan semasa LIS boleh diperbaiki walaupun fungsinya menyokong hampir keseluruhan proses pengujian. Hal ini kerana masih terdapat penambahbaikan yang diperlukan bagi menangani isu pembaziran yang wujud berdasarkan maklumat informan.

Dari aspek kualiti sistem, semua informan berpendapat kefungsi LIS mempunyai ciri yang baik seperti kebolehan komunikasi dengan saintis di makmal cawangan KPJ menggunakan “*WinLab Chat*”. Fungsi LIS yang disediakan meningkatkan kecekapan proses pengujian diagnostik dan penghantaran laporan ujian yang diperlukan segera. Walau bagaimanapun, integrasi terhad di antara LIS dengan mesin analisis menyebabkan proses pengujian perlu dijalankan secara manual dan secara langsung meningkatkan risiko berlakunya ralat. Perhatian khusus dari pihak organisasi KPJ dan unit IT dalam meningkatkan integrasi sistem ini dengan mesin analisis dapat menambahbaik proses pengujian yang dilakukan.

Kualiti maklumat LIS adalah signifikan dalam pengurusan operasi makmal terutamanya laporan TAT. TAT menjadi petunjuk prestasi utama bagi menilai prestasi operasi unit makmal diagnostik dan pengurusan laporannya sangat kompleks kerana penggunaan sistem yang sama merentasi semua makmal perubatan di bawah pengurusan KPJ yang mempunyai masa operasi berbeza di HQ Lablink. Proses penjelasan mengenai laporan TAT secara manual memakan masa dan menambah bebanan kerja saintis kanan. Ketiadaan fungsi penjejakan sampel menyebabkan penjelasan bagi TAT yang terlebih masa menjadi rumit kerana tiada maklumat yang

Kepuasan Pengguna

Soalan 3:

Ya, setakat ini saya berpuas hati dengan kebolehan LIS kami dalam kemudahan penggunaan, data akses dan pengurusan laporan. Dari segi pelaporan, LIS kami menghasilkan data untuk laporan pemantauan TAT dan kawalan kualiti (QC). Staf saya, Sarah Ailis ekstrak laporan TAT ke dalam fail *Excel* untuk tujuan analisis kerana LIS kami tidak mampu mengecualikan cuti umum atau masa tidak beroperasi bagi makmal kami dalam menghasilkan jumlah TAT.

Struktur Organisasi

Soalan 4:

Organisasi kami menyokong penambahbaikan secara berterusan melalui penyediaan fungsi pemantauan QC menggunakan LIS bagi staf untuk menjalankan QC sebelum running sample testing. Walau bagaimanapun, LIS tidak memantau semua ujian untuk QC, kami juga dapatkan sistem from Bio-Rad untuk memantau ujian QC. Hal ini kerana julat yang diberikan oleh pengeluar selalunya lebih besar daripada hasil ujian yang kita selalu dapat. Apabila kami menjalankan ujian QC, result fall in range tetapi in term of precision it is out. ISO 15189 menasihati kami untuk menggunakan runningmate untuk meningkatkan ketepatan data QC. Sebagai sebuah makmal perubatan berakreditasi dengan ISO15189 jaminan kualiti perkhidmatan kami adalah selari dengan *standard* yang ditetapkan.

Soalan 5:

Sepanjang mengurus keseluruhan operasi makmal ini, alhamdulillah saya tidak berdepan sebarang cabaran yang ketara kerana saya mempunyai sebuah kumpulan kerja yang sangat membantu saya. Namun, terdapat cabaran komunikasi antara HQ Lablink dan branches yang kami hadapi terutama melibatkan maklumat pesakit dan permintaan ujian. Hal ini kerana, di dalam makmal kebanyakan orang sibuk dengan tugas masing-masing, jumlah analyzer yang banyak mungkin menyebabkan gangguan kepada signal mobile phone, jadi panggilan telefon mungkin bukan cara yang terbaik untuk menghubungi staf di cawangan makmal. LIS kami membantu menyelesaikan isu komunikasi ini dengan menyediakan ciri WinChat. Ciri ini membolehkan staf HQ menghubungi staf di cawangan melalui perbualan dalam talian untuk mendapatkan maklumat dengan segera dan respons yang cepat kerana ia muncul secara pop up dalam LIS. Fungsi ini telah membantu meningkatkan komunikasi antara HQ dan cawangan serta memastikan maklumat dapat dipertukarkan dengan cepat dan efisien.

Soalan 6:

Ya, sebagai ketua makmal saya mempunyai plan mitigasi sekiranya berlaku wabak. Jika berlakunya wabak baharu, pastinya operasi kami turut terganggu. Semasa pandemik Covid-19, saya mengurus keperluan inventori dengan membeli dan menyimpan stok kit dan reagen dengan awal. Saya mencari pembekal baharu kepada kit yang tiada stok kepada pembekal yang tersedia dengan menukar kaedah Kit jenama A kepada jenama B yang menggunakan prosedur ujian yang sama. Hal ini kerana, jika terdapat perubahan dalam kaedah, kami perlu menghantar surat deklarasi kepada semua hospital dan cawangan serta menghubungi Jabatan *Standard* Malaysia untuk proses audit semula.

Kualiti Maklumat

Soalan 7:

Ya, setiap ujian mempunyai SOP yang menepati keperluan dan mengikut ISO 15189. Setiap staf makmal menjalani tempoh probation selama 6 bulan untuk latihan menjalankan prosedur ujian makmal, jadi setiap proses kerja dipraktis secara konsisten oleh semua staf makmal.

Kualiti Servis

Soalan 8:

Kebanyakan proses dalam makmal kami adalah automatik. Apabila sampel tiba, stesen pertama sampel ditempatkan adalah pada analyzer cobas. Apabila staf scan barcode sampel dan memeriksa permintaan ujian dalam cobas, ia dijalankan secara automatik dalam analyzer. Pembaziran yang mungkin wujud dalam proses ini adalah apabila analyzer gagal untuk mengimbas barcode sampel. Hal ini kerana kebanyakan sampel adalah dari branches, jadi setiap barcode sampel adalah berbeza dari segi reka bentuk. In term of pengujian sampel berulang, selepas ujian dijalankan di Cobas, result dihantar secara automatic ke dalam LIS dan disahkan oleh staf. Apabila Keputusan telah disahkan, ujian tersebut tidak lagi berada di worklist LIS dan tidak masuk ke dalam senarai kerja untuk pengujian manual.

Soalan 9:

Antara pendekatan yang diambil bagi mengurus ralat dalam operasi harian makmal kami ialah untuk meningkatkan ketepatan hasil laporan bagi ujian manual kami menggunakan verifikasi dua langkah dimana saintis yang menghasilkan ujian memasukkan hasil ujian sebagai first verifier dan saintis kanan mengesahkan laporan ujian tersebut dan penjanaan laporan dilakukan.

Penggunaan Sistem

Soalan 10:

Di makmal diagnostik ini pengurusan TAT adalah sangat mencabar. TAT kami bergantung pada jenis ujian, secara amnya TAT bagi perkhidmatan makmal kami

adalah 3 hari. Untuk pengurusan laporan TAT kami menggunakan WinLIS dan WebLab. Namun pemantauan TAT melalui WebLab tidak teraplikasi dengan proses kerja di HQ Lablink kerana waktu berkerja yang tidak beroperasi 24jam. LIS membantu kami untuk menjana data TAT setiap ujian tetapi analisis laporan tersebut kami harus lakukan secara manual. LIS mengira TAT bermula dari pendaftaran sampel dibuat oleh kaunter pendaftaran sama ada di LCC Lablink ataupun di cawangan dan sehinggalah laporan ujian divalidasi.

Pembangunan Sistem

Soalan 11:

Sebagai seorang yang terlibat dalam bahagian pengurusan, saya berpendapat bahawa keupayaan LIS untuk menghasilkan *dashboard* memudahkan saya dalam mendapatkan visual semasa bagi operasi harian makmal terutama pemantauan TAT. LIS yang kami gunakan sekarang tidak mampu menyokong teknologi terkini seperti *Artificial Intelligence* (AI), jadi untuk memastikan kami menerima manfaat daripada teknologi ini, kami dalam proses perolehan untuk mendapatkan *latest* LIS yang mempunyai ciri-ciri tersebut.

Soalan Tambahan

Apakah pandangan anda tentang ciri autoverifikasi dalam LIS?

Pertama sekali, fungsi autoverifikasi ini sangat berisiko dan sukar untuk diterapkan. Hal ini kerana kami perlu melakukan kajian menyeluruh seperti Six Sigma, mempunyai struktur pangkalan data pelanggan yang sangat bagus, dan maklumat terperinci tentang berapa peratus keputusan yang boleh berbeza dari sejarah pesakit bagi tempoh tertentu. Asas bagi menetapkan fungsi ini memerlukan proses yang sangat ketat, dan risikonya sangat besar. Penting bagi kami untuk mempunyai pemantauan QC yang baik, kerana walaupun dalam nilai ia kelihatan normal, tetapi doktor memerlukan pemeriksaan fizikal untuk memastikan keadaan pesakit adalah baik.

Ketika ini, tiada garis panduan yang tersedia dari Kementerian Kesihatan yang membincangkan perkara ini. Untuk membuat penetapan peraturan dalam sistem yang kami gunakan, data sejarah pesakit yang luas sangat diperlukan sebagai rujukan. Di Lablink, data pesakit kami biasanya berada di antara tahap yang rendah dan tahap yang paling kritikal, jadi sangat penting bagi kami untuk mempunyai polisi dan rujukan yang ketat oleh kerajaan kerana pesakit dalam keadaan yang kritikal kebanyakannya ditemui di hospital kerajaan. Ini disebabkan untuk pesakit dalam keadaan kritikal selalunya menghadapi keterbatasan kewangan bagi mendapatkan perkhidmatan swasta seperti kami dimana insurans tidak dapat menanggung kos dan sudah memaksimumkan tuntutan. Jadi, adalah sangat baik jika pihak kerajaan dapat mengeluarkan garis panduan dan polisi mengenai ciri autoverifikasi ini, dan kami sangat berbesar hati untuk mengikutinya, tanpa perlu melakukan pengesahan tambahan dan hanya ikut sahaja polisi yang dikeluarkan.