

PEMBANGUNAN ALAT PENILAIAN AMALAN LEAN UNTUK
PERUSAHAAN KECIL DAN SEDERHANA

AFIQAH BT. AB. MAJID

Laporan projek ini dikemukakan sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat
penganugerahan Sarjana Kejuruteraan Mekanikal

Fakulti Kejuruteraan Mekanikal dan Pembuatan
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia

JAN 2015

ABSTRACT

Lean practice assessment tool is needed to identify the strengths and improvement opportunities in the production. The development of a Lean Practice Assessment Tool for Small and Medium Sized Enterprises (APALPks) is due to lack of Lean assessment tool specifically for small and medium sized enterprises in Malaysia, especially on computer based. The development of APALPks prototype is based on several existing Lean practice assessment tools and several previous studies. The main objectives of this study are: (1) to develop a prototype of APALPks, as well as; (2) to evaluate and refine the APALPks. The prototype of APALPks was developed using Microsoft Office Excel, which consist of automatic calculation and visual display with bar graphs and tables with colored band that represent the level of Lean implementation in an organization. The improvement of APALPks prototype is based on the evaluation survey completed by the practitioners, Lean consultants and academician that involved in the field of Lean. The APALPks consists four main sections which are: (1) 'Start', (2) 'Instruction', (3) 'Evaluation Criteria', and (8) 'Overall Analysis'. The assessment in APALPks consists of eight main criteria which are: (1) 'Leadership and Management', (2) 'Inventory', (3) 'Product', (4) 'Process', (5) 'Quality', (6) 'Production Layout', (7) 'Maintenance', and (8) 'The Impact of Lean Implementation'.

ABSTRAK

Alat penilaian amalan Lean adalah bertujuan untuk mengenalpasti kekuatan dan peluang penambahbaikan pengeluaran. Pembangunan prototaip Alat Penilaian Amalan Lean untuk Perusahaan Kecil dan Sederhana (APALPks) adalah berikutan kekurangan alat penilaian Lean yang dikhususkan untuk perusahaan kecil dan sederhana di Malaysia, terutamanya yang berasaskan komputer. Pembangunan prototaip APALPks ini adalah berdasarkan rujukan beberapa alat penilaian amalan Lean sedia ada dan beberapa kajian terdahulu. Objektif utama kajian ini adalah: (1) untuk membangunkan prototaip APALPks; dan (2) menilai dan menambahbaik APALPks. Prototaip APALPks dibangunkan menggunakan *Microsoft Office Excel* yang terdiri daripada pengiraan secara automatik dan paparan visual melalui graf bar dan bentuk jadual beserta jalur warna yang mewakili tahap pelaksanaan Lean di dalam sesebuah organisasi. Penambahbaikan prototaip APALPks dilakukan berdasarkan penilaian tinjauan umum yang telah dilengkapkan oleh pengguna, perunding Lean dan pensyarah yang terlibat dalam bidang Lean. APALPks merangkumi empat seksyen utama iaitu: (1) 'Mula', (2) 'Arahan', (3) 'Kriteria Penilaian', dan (4) 'Analisis Keseluruhan'. Penilaian di dalam APALPks terdiri daripada lapan kriteria utama iaitu: (1) 'Kepimpinan dan Pengurusan', (2) 'Inventori', (3) 'Proses', (4) 'Produk', (5) 'Kualiti', (6) 'Susun Atur Pengeluaran', (7) 'Penyelenggaraan', dan (8) 'Kesan Pelaksanaan Lean'.

ISI KANDUNGAN

	TAJUK	i
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRACT	v
	ABSTRAK	vi
	ISI KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	x
	SENARAI RAJAH	xii
	SENARAI SINGKATAN	xv
	SENARAI LAMPIRAN	xvi
BAB 1	Pengenalan	1
	1.1 Pengenalan bab	1
	1.2 Latar belakang kajian	1
	1.3 Pernyataan masalah	2
	1.4 Objektif kajian	2
	1.5 Skop kajian	3
	1.6 Kepentingan kajian	3
BAB 2	KAJIAN LITERATUR	4
	2.1 Pengenalan bab	4
	2.2 Pengeluaran Lean	4
	2.3 Alat dan Teknik Pengeluaran Lean	12
	2.4 Alat Penilaian Amalan Lean	16
	2.5 Perbandingan Alat Penilaian Lean Sedia Ada	21
	2.5.1 <i>The Lean Enterprise Self Assessment Tool Version 1.0</i>	24

2.5.2	<i>Lean Assessment Questionnaire</i> (Syarikat Strategos)	26
2.5.3	<i>Lean Checklist Self-Assessment</i> (Syarikat Marino)	29
2.5.4	<i>Lean Manufacturing Assessment</i> (Syarikat Buker)	30
2.5.5	Penilaian Amalan Pengurusan Lean (MPC)	31
2.6	Kesimpulan	34
BAB 3	METODOLOGI	35
3.1	Pengenalan bab	35
3.2	Prosedur kajian	35
3.2.1	Menentukan syarikat kajian	37
3.2.2	Pembangunan Prototaip APALPks	37
3.2.3	Ujian Percubaan Prototaip APALPks	39
3.2.4	Penilaian dan Maklum Balas terhadap Prototaip APALPks	39
3.2.5	Analisis data	41
3.2.6	Penambahbaikan Prototaip APALPks	41
3.3	Kaedah pengumpulan data	42
3.3.1	Rekabentuk Tinjauan Umum	42
3.3.2	Rekabentuk Soal Selidik	44
3.4	Kesimpulan	46
BAB 4	KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	47
4.1	Pengenalan bab	47
4.2	Pembangunan Prototaip APALPks	47
4.2.1	Kandungan Prototaip APALPks	48
4.3	Ujian Percubaan Prototaip APALPks	54
4.3.1	Butiran Syarikat Kajian	55
4.3.2	Butiran Individu yang Menjalankan Ujian Percubaan	56
4.3.3	Keputusan Penilaian Syarikat Kajian	57
4.4	Penilaian dan Maklum Balas terhadap Prototaip APALPks	65

4.4.1	Butiran Responden	66
4.4.2	Analisis Data Penilaian dan Maklum Balas Responden Terhadap Prototaip ALAPLks	69
4.5	Cadangan Penambahbaikan Prototaip APALPks	83
4.6	Penambahbaikan Prototaip APALPks	84
4.7	Kesimpulan	87
BAB 5	KESIMPULAN DAN CADANGAN	89
5.1	Pengenalan bab	89
5.2	Kesimpulan kajian	89
5.3	Kekangan kajian dan cadangan kajian untuk masa akan datang	90
	RUJUKAN	92
	LAMPIRAN	97

SENARAI JADUAL

2.1	Penerangan mengenai dua konsep utama TPS	6
2.2	Rumusan elemen blok bangunan	9
2.3	Kelompok kaedah pengeluaran Lean dan kesesuaiannya berdasarkan kelas dan saiz organisasi	13
2.4	Definisi alat dan teknik pengeluaran Lean	14
2.5	Perbandingan kriteria utama di antara kajian terdahulu berkaitan pelaksanaan Lean	18
2.6	Perbandingan di antara alat penilaian Lean sedia ada untuk penambahbaikan pengeluaran	22
2.7	Penerangan simbol bagi corak pemarkahan dalam <i>Lean Manufacturing Assessment</i>	30
2.8	Perbandingan kriteria utama di antara alat penilaian amalan Lean sedia ada	33
3.1	Senarai responden untuk penilaian	40
3.2	Butiran rekabentuk tinjauan umum	43
3.3	Butiran keseluruhan seksyen yang terkandung di dalam soal selidik	45
4.1	Penerangan mengenai skala pemarkahan	49
4.2	Peringkat warna yang mewakili peratusan skor dan prestasi organisasi	52
4.3	Analisis keseluruhan prestasi organisasi	52
4.4	Warna pemarkahan untuk skor pencapaian kriteria individu	53
4.5	Profil Syarikat Kajian	55
4.6	Butiran individu yang menjalankan ujian percubaan APALPks di syarikat kajian	57
4.7	Skor penilaian organisasi melalui jalur warna	58
4.8	Skor penilaian organisasi untuk setiap kriteria	59

4.9	Jalur warna yang mewakili peratusan skor setiap kriteria	60
4.10	Penilaian syarikat kajian di dalam kriteria kepimpinan dan pengurusan	60
4.11	Penilaian syarikat kajian di dalam kriteria inventori	61
4.12	Penilaian syarikat kajian di dalam kriteria proses	61
4.13	Penilaian syarikat kajian di dalam kriteria produk	62
4.14	Penilaian syarikat kajian di dalam kriteria kualiti	63
4.15	Penilaian syarikat kajian di dalam kriteria susun atur pengeluaran	63
4.16	Penilaian syarikat kajian di dalam kriteria penyelenggaraan	64
4.17	Penilaian syarikat kajian di dalam kriteria kesan pelaksanaan Lean	65
4.18	Butiran responden yang terlibat di dalam kaji selidik	67
4.19	Pengagihan sasaran responden dan kadar peratusan maklum balas	69
4.20	Kekuatan, kelemahan dan cadangan untuk penambahbaikan APALPks berdasarkan maklum balas responden	82
4.21	Perbandingan di antara rekabentuk prototaip APALPks dan Penambahbaikan APALPks	84
4.22	Perbandingan di antara kandungan prototaip APALPks dan penambahbaikan APALPks	86

SENARAI RAJAH

2.1	<i>House of Toyota</i>	6
2.2	Gambaran keseluruhan bagi malamat dan blok bangunan di dalam sistem Lean	8
2.3	Dimensi Lean di dalam sistem pembuatan dan hubungannya dengan pembaziran	11
2.4	Ringkasan <i>Lean Enterprise Self-Assessment Tool</i>	26
2.5	<i>Lean Assessment Questionnaire</i>	27
2.6	Contoh paparan keputusan secara visual bagi penilaian Lean	27
2.7	<i>Lean Checklist Self-Assessment</i>	29
2.8	<i>Buku Lean Manufacturing Assessment</i>	31
2.9	Penilaian Amalan Pengurusan Lean	32
3.1	Prosedur untuk menjalankan kajian	36
4.1	Bahagian ‘Mula’ untuk memperoleh maklumat umum organisasi	50
4.2	Bahagian ‘Arahan’ mengenai penerangan julat skala	50
4.3	Bahagian penilaian kriteria ‘Kepimpinan dan Pengurusan’	51
4.4	Conoh analisis keseluruhan ringkasan penilaian organisasi	53
4.5	Contoh analisis penilaian kriteria terhadap ‘Kepimpinan dan Pengurusan’	54
4.6	Pandangan hadapan syarikat Salleh Food Industries Sdn. Bhd.	56
4.7	Maklumat mengenai latar belakang syarikat kajian	58
4.8	Analisis keseluruhan penilaian terhadap syarikat kajian	59
4.9	Analisis penilaian terhadap syarikat kajian di dalam kriteria kepimpinan dan pengurusan	60
4.10	Analisis penilaian terhadap syarikat kajian di dalam kriteria inventori	61
4.11	Analisis penilaian terhadap syarikat kajian di dalam kriteria proses	62
4.12	Analisis penilaian terhadap syarikat kajian di dalam kriteria produk	62

4.13	Analisis penilaian terhadap syarikat kajian di dalam kriteria kualiti	63
4.14	Analisis penilaian terhadap syarikat kajian di dalam kriteria susun atur pengeluaran	64
4.15	Analisis penilaian terhadap syarikat kajian di dalam kriteria penyelenggaraan	64
4.16	Analisis penilaian terhadap syarikat kajian di dalam kriteria kesan pelaksanaan Lean	65
4.17	Jangka masa penglibatan responden di dalam organisasi	70
4.18	Peranan responden di dalam organisasi	70
4.19	Aktiviti utama organisasi	71
4.20	Taburan maklum balas melalui skala persetujuan kandungan bahagian 'Mula' APALPks ditulis secara jelas dan mudah difahami	73
4.21	Taburan maklum balas melalui skala persetujuan kandungan bahagian 'Arahan' APALPks adalah jelas dan mudah difahami	74
4.22	Taburan maklum balas melalui skala persetujuan kandungan di bahagian 'Kepimpinan dan Pengurusan'	74
4.23	Taburan maklum balas melalui skala persetujuan kandungan di bahagian 'Inventori'	75
4.24	Taburan maklum balas melalui skala persetujuan kandungan di bahagian 'Proses'	75
4.25	Taburan maklum balas melalui skala persetujuan kandungan di bahagian 'Produk'	76
4.26	Taburan maklum balas melalui skala persetujuan kandungan di bahagian 'Kualiti'	77
4.27	Taburan maklum balas melalui skala persetujuan kandungan di bahagian 'Susun Atur Pengeluaran'	77
4.28	Taburan maklum balas melalui skala persetujuan kandungan di bahagian 'Penyelenggaraan'	78
4.29	Taburan maklum balas melalui skala persetujuan kandungan di bahagian 'Kesan Pelaksanaan Lean'	78
4.30	Taburan maklum balas melalui skala persetujuan kandungan di bahagian 'Analisis Keseluruhan'	79

4.31	Taburan maklum balas melalui skala persetujuan mengenai penggunaan APALPks untuk penambahbaikan pengeluaran	79
4.32	Taburan maklum balas melalui skala persetujuan mengenai rekabentuk keseluruhan APALPks	80
4.33	Taburan maklum balas melalui skala persetujuan mengenai kandungan APALPks dinyatakan dengan jelas dan mudah difahami	81

SENARAI SINGKATAN

MPC	-	<i>Malaysia Productivity Corporation</i>
TPS	-	<i>Toyota Production System</i>
APALPks	-	Alat Penilaian Amalan Lean untuk Perusahaan Kecil dan Sederhana

SENARAI LAMPIRAN

A.	Borang Soal Selidik untuk Mendapatkan Maklum Balas Responden terhadap Alat Penilaian Amalan untuk Perusahaan Kecil dan Sederhana	A.1 – A.4
B.	Prototaip Alat Penilaian Amalan untuk Perusahaan Kecil dan Sederhana	B.1 – B.13
C.	Penilaian Syarikat Kajian	C.1 – C.13
D.	Alat Penilaian Amalan untuk Perusahaan Kecil dan Sederhana (setelah ditambahbaik)	D.1 – D.13
E.	Carta Gantt Projek Sarjana 1	E.1
F.	Carta Gantt Projek Sarjana 2	F.1

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pengenalan bab

Bab ini menerangkan dan memberi tumpuan kepada latar belakang kajian, pernyataan masalah, objektif kajian, skop dan kepentingan kajian.

1.2 Latar belakang kajian

Alat penilaian amalan Lean bertujuan untuk mengenalpasti kekuatan dan peluang penambahbaikan pengeluaran di sesebuah organisasi secara berterusan. Selain daripada itu, alat penilaian amalan Lean digunakan untuk mengukur tahap amalan Lean di dalam sesebuah organisasi dan mendapatkan manfaat daripada pengguna Lean untuk meningkatkan kualiti dan produktiviti. Setiap alat penilaian amalan Lean sedia ada mempunyai kriteria yang berbeza dan bergantung kepada pengkhususan sektor sesebuah industri (Pakdil & Leonard, 2014).

Istilah Lean dikaitkan dan digunapakai di dalam alat penilaian sendiri adalah bertujuan untuk meminimumkan dan/atau menyingkirkan sisa di sesebuah organisasi. Sebuah organisasi yang menitikberatkan nilai pembaziran adalah cenderung untuk terus berdaya saing dan peningkatan prestasi organisasi secara berterusan. Matlamat utama Lean adalah untuk memastikan aliran keseimbangan yang pesat yang mana turut disokong oleh beberapa matlamat yang lain iaitu untuk menghilangkan gangguan, memastikan sistem adalah fleksibel dan menyingkirkan pembaziran (Stevenson, 2012).

Idea utama di dalam pembuatan Lean adalah untuk memaksimumkan nilai pelanggan dan meminimumkan pembaziran (Wahab, 2013). Matlamat utama pelaksanaan pengeluaran Lean adalah untuk meningkatkan produktiviti dan kualiti, pengurangan masa melahu dan mengurangkan kos (Karlsson et. al, 1996). Narasimhan et. al (2006) telah membuat kesimpulan bahawa penggunaan sumber yang cekap melalui pengurangan sisa adalah aspek yang penting dalam pengeluaran Lean yang mana tujuan utamanya adalah untuk mengurangkan sisa dan aktiviti yang tidak memberi nilai tambah kepada organisasi. Terdapat beberapa alat penilaian amalan Lean yang telah dibangunkan seperti LESAT 1.0, *Strategos Lean Assessment Questionnaire*, *Marino Lean Checklist Self-Assessment*, *Buker Lean Manufacturing Assessment* dan Penilaian Amalan Pengurusan Lean. Alat-alat penilaian amalan Lean ini digunakan sebagai rujukan asas di dalam pembangunan prototaip Alat Penilaian Amalan Lean untuk Perusahaan Kecil dan Sederhana (APALPk) di Malaysia.

1.3 Pernyataan masalah

Alat penilaian amalan Lean digunakan untuk menilai kekuatan dan mengenalpasti peluang untuk meningkatkan pengeluaran di sesebuah organisasi. Pembangunan prototaip Alat Penilaian Amalan Lean untuk Perusahaan Kecil dan Sederhana adalah berikutan kekurangan alat penilaian amalan Lean yang dikhususkan untuk perusahaan kecil dan sederhana di dalam konteks Malaysia, terutamanya yang berasaskan komputer. Berikut merupakan beberapa kekangan yang dapat dirumuskan berdasarkan alat penilaian amalan Lean sedia ada:

- i. Kriteria dan pernyataan penilaian boleh ditambahbaik dan difokuskan kepada perusahaan kecil dan sederhana.
- ii. Tidak dilengkapi analisis graf individu bagi setiap kriteria.

1.4 Objektif kajian

Matlamat utama di dalam kajian ini bertujuan untuk membangunkan alat penilaian amalan Lean untuk perusahaan kecil dan sederhana. Untuk mencapai matlamat kajian tersebut, objektif utama kajian ini dilakukan adalah:

- iii. Membangunkan prototaip Alat Penilaian Amalan Lean untuk Perusahaan Kecil dan Sederhana di Malaysia.
- iv. Menilai dan menambahbaik prototaip Alat Penilaian Amalan Lean untuk Perusahaan Kecil dan Sederhana di Malaysia.

1.5 Skop kajian

Skop kajian ini adalah seperti berikut:

- i. Fokus kajian ditumpukan kepada pembangunan prototaip Alat Penilaian Amalan Lean untuk Perusahaan Kecil dan Sederhana berdasarkan konteks Malaysia.
- ii. Alat Penilaian Amalan Lean untuk Perusahaan Kecil dan Sederhana (APALPks) dibangunkan menggunakan perisian *Microsoft Office Excel* yang dilengkapi pengiraan secara automatik untuk kemudahan paparan secara visual di akhir keputusan.

1.6 Kepentingan kajian

Kepentingan kajian adalah untuk membantu perusahaan kecil dan sederhana untuk mengenalpasti kekuatan dan peluang untuk meningkatkan pengeluaran melalui pembangunan prorotaip Alat Penilaian Amalan Lean untuk Perusahaan Kecil dan Sederhana (APALPks). Selain daripada itu juga, prototaip ini dihasilkan untuk menambah koleksi kajian kes yang berkaitan pembangunan alat penilaian amalan Lean.

BAB 2

KAJIAN LITERATUR

2.1 Pengenalan bab

Bab ini menjelaskan dan membincangkan mengenai kajian literatur berkaitan Lean, alat dan teknik pengeluaran Lean serta perbandingan di antara alat penilaian amalan Lean sedia ada untuk penambahbaikan pengeluaran sesebuah organisasi. Beberapa kajian terdahulu, jurnal dan buku rujukan telah digunakan untuk memberi pemahaman yang mendalam mengenai alat penilaian amalan Lean. Perbandingan di antara alat penilaian Lean sedia ada telah diringkaskan dan dirumuskan di dalam bentuk jadual.

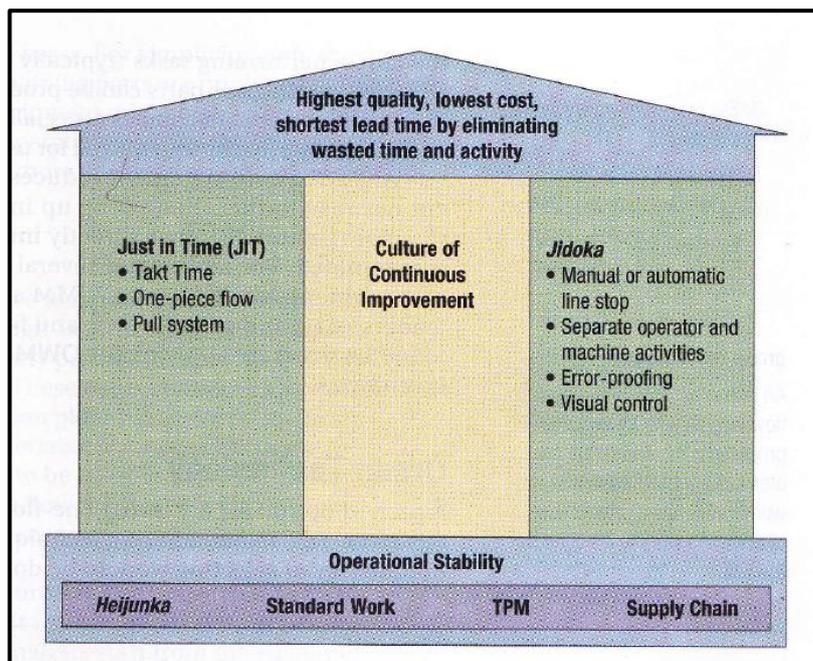
2.2 Pengeluaran Lean

Perkataan 'Lean' merujuk kepada pembuatan Lean atau pengeluaran Lean yang hanya menggunakan sebahagian sahaja keupayaan manusia di dalam kilang, sebahagian ruang pembuatan, sebahagian pelaburan di dalam peralatan dan sebahagian di dalam waktu kejuruteraan untuk membangunkan sesebuah produk baru (Womack et. al, 1990). Konsep Lean adalah berasal dari *Toyota Production System* (TPS), pengeluar automotif di Jepun yang telah berkembang maju dalam persaingan global selama beberapa dekad (Behrouzi & Wong, 2011).

Toyota Production System (TPS) merupakan suatu sistem yang dicipta dan dipelopori tiga orang jurutera pengeluaran iaitu Sakichi Toyoda, Kiichiro Toyoda, dan Taiichi Ohno yang mana sistem ini dilaksanakan dan diterbitkan pada tahun

1962 dan 1978 (Rahman et.al, 2013). Pada dasarnya, sistem pengeluaran Toyota (TPS) dihasilkan untuk mengurangkan kerosakan dan kecacatan semasa menjalankan proses serta untuk meningkatkan keuntungan syarikat yang mana penciptaan TPS telah mencetuskan transformasi global di dalam hampir setiap industri pembuatan dan rantaian bekalan lebih sedekad yang lalu (Liker, 2004). *Toyota Production System* (TPS) dibangunkan di dalam organisasi untuk mengatasi keadaan yang sukar semenjak Perang Dunia Kedua. Dalam keadaan krisis ekonomi yang sangat mencabar, TPS dibangunkan untuk terus bertahan dengan sejumlah sumber yang minimum. Oleh disebabkan kekurangan bahan, kewangan, dan sumber manusia, TPS terpaksa memilih dasar pengurangan pembaziran sebagai matlamat utama untuk dicapai. Semasa keadaan ekonomi yang sukar, Toyota terus kekal dan maju kerana mempunyai kecekapan yang tinggi dan sistem pengeluaran yang produktif. Sehubungan itu, kekurangan sumber yang pada asalnya merupakan halangan dan kekangan kepada organisasi telah menjadi peluang untuk menjadikan Toyota sebagai pengeluar bertaraf dunia (Behrouzi & Wong, 2011).

TPS adalah suatu pendekatan unik yang dihasilkan untuk industri pembuatan. Menurut Womack dan Jones (1996), pembuatan lean mempunyai lima langkah proses iaitu menentukan nilai pelanggan, menentukan nilai aliran, menjadikan 'aliran', '*pulling*' daripada pelanggan, dan berusaha untuk mencapai kecemerlangan (Liker, 2004). Tujuan utama TPS adalah untuk meminimumkan pembaziran di dalam pengeluaran dan memberi tumpuan kepada aktiviti yang mampu menambah nilai di dalam organisasi dan ia bermatlamat untuk mengurangkan kos melalui penghapusan pembaziran (Rahman et. al, 2013). *Toyota Prodction System* (TPS) juga bertujuan untuk menambahbaik proses kerja serta hubungan di antara pembekal dan pelanggan. *Toyota Prodction System* (TPS) dimiliki oleh Toyota dan anak syarikatnya serta syarikat yang mempunyai hubungan dengan Toyota seperti pembekalnya yang mengamalkan sistem pengeluaran Toyota (TPS). Ia mempunyai dua konsep yang utama iaitu *Just-in-time* (JIT) dan *Jidoka* yang merupakan dua tiang utama di dalam pembinaan '*House of TPS*' seperti yang ditunjukkan pada Rajah 2.1.



Rajah 2.1: 'House of Toyota' (Krajewski et. al, 2013)

Berdasarkan Rajah 2.1, 'House of TPS' dihasilkan untuk menggambarkan secara visual mengenai sistem pengeluaran Toyota dan memberi pemahaman yang lebih baik terhadap konsep asas dan elemen-elemen yang terkandung di dalam TPS. Konsep yang pertama adalah *Just-in-Time*, di mana setiap proses menghasilkan apa yang diperlukan oleh proses seterusnya di dalam bentuk aliran yang berterusan. Konsep kedua pula adalah *Jidoka* yang bermaksud penumpuan terhadap masalah dan kaedah untuk mengelakkan sebarang kerosakan yang mana peralatan dan mesin akan berhenti dengan serta-merta yang menyebabkan penghasilan produk tidak dapat dilakukan dan untuk mencegah daripada kecacatan dan kerosakan produk. Penerangan dan huraian mengenai dua konsep utama diringkaskan dalam Jadual 2.1. Setiap konsep utama di dalam TPS mempunyai komponen-komponennya yang tersendiri yang mana definisi setiap istilah ini diterangkan dalam seksyen 2.3.

Jadual 2.1: Penerangan mengenai dua konsep utama TPS (TSSC, Inc., 2014)

Just-in-Time (JIT)	Jidoka
<ul style="list-style-type: none"> • Penambahbaikan pengeluaran. • Hanya melakukan "apa yang diperlukan, bila ia diperlukan dan dalam jumlah yang diperlukan". 	<ul style="list-style-type: none"> • Penumpuan masalah. • Kualiti harus dititikberatkan semasa proses pembuatan.

Jadual 2.1 (sambungan)

Just-in-Time (JIT)	Jidoka
<ul style="list-style-type: none"> • Menghasilkan produk yang berkualiti dengan cekap melalui penghapusan dan penyingkiran pembaziran, dan menyingkirkan sebarang perkara yang tidak diperlukan dalam proses pengeluaran. • Komponen: Kanban, Penyingkiran pembaziran, Masa Melahu, Aktiviti SMED, <i>Value Stream Mapping</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Melaksanakan peralatan penderiaan berteknologi pada mesin, sebagai satu cara untuk mencegah kerosakan daripada berlaku. • Jidoka merupakan satu keperluan untuk memenuhi konsep <i>Just-in-Time</i> iaitu dengan memastikan semua bahagian yang dihasilkan dan dibekalkan perlulah memenuhi piawaian kualiti yang telah ditetapkan. • Komponen: Poka yoke, 5S, Kawalan Visual

Tujuan utama konsep JIT adalah untuk mengurangkan inventori di setiap bahagian kilang dan mengurangkan masa persediaan (Aghazadeh, 2004). Apabila konsep JIT ini berjaya dilaksanakan, beberapa manfaat dapat diperoleh seperti pengurangan tahap inventori, peningkatan tahap kualiti, pengurangan masa persediaan, meningkatkan perkhidmatan pelanggan, meningkatkan kemahiran pekerja dan peningkatan produktiviti dan keuntungan secara menyeluruh (Pheng et al, 2011). Di antara komponen yang terlibat di dalam konsep JIT ialah sistem kanban, penyingkiran pembaziran, masa melahu, aktiviti *Single-Minutes Exchange of Dies* (SMED) dan *Value Stream Mapping*.

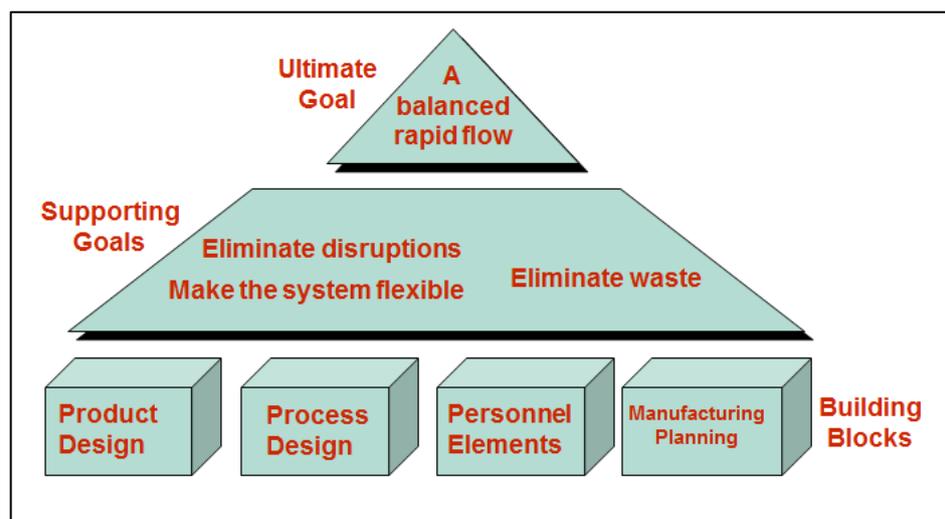
Jidoka merupakan salah satu kaedah terhadap penumpuan masalah yang mana sebelum konsep jidoka diperkenalkan, jika berlaku sebarang masalah pada sesebuah mesin, proses pengeluaran akan terganggu dan pengeluaran produk tidak dapat berjalan dengan lancar. Jidoka juga turut dikenali sebagai autonomasi sentuhan manusia iaitu melaksanakan peralatan penderiaan yang berteknologi tinggi sebagai satu kaedah untuk mencegah kerosakan daripada berlaku dan jika berlaku sebarang kerosakan, sistem jidoka akan bertindak balas serta merta agar masalah tersebut dapat diselesaikan dengan segera dan proses pengeluaran tidak terus terganggu. Komponen yang terlibat di dalam konsep jidoka ialah poka yoke, 5S, kawalan visual dan andon (TSSC, Inc., 2014)

Perkataan “Lean” mula diperkenalkan oleh seorang professor Institut Teknologi Massachusetts (MIT) untuk mentafsir sistem pengeluaran Toyota yang baru dan menghapuskan pengeluaran secara besar-besaran untuk mengelakkan

pembaziran. Womack dan Jones (1996) mendefinisi lean sebagai suatu sistem di mana organisasi boleh mengurangkan kos, serta penambahbaikan secara berterusan dan meningkatkan kepuasan pelanggan. Pada pertengahan 1990-an, pengeluaran Lean telah dibangunkan berikutan sumber yang terhad pada masa tersebut. Sistem ini dibangunkan kerana negara Jepun merupakan negara yang sangat peka terhadap ketidakcekapan dan pembaziran (Stevenson, 2012). Menurut Cierniene dan Vieanazindiene (2012), Lean adalah:

“Falsafah pembuatan yang menggabungkan kumpulan prinsip, alat-alat dan teknik-teknik ke dalam proses perniagaan untuk mengoptimumkan masa, sumber manusia, aset, dan produktiviti, sekaligus meningkatkan tahap kualiti produk dan perkhidmatan kepada pelanggan”. (ms. 726)

Menurut Stevenson (2012), tujuan utama pengeluaran Lean adalah untuk mencapai aliran seimbang yang pesat, menyingkirkan gangguan, menghasilkan sistem yang fleksibel dan menyingkirkan pembaziran. Terdapat empat bahagian yang penting di dalam blok bangunan sistem Lean iaitu rekabentuk produk, rekabentuk proses, elemen-elemen kakitangan dan perancangan pembuatan. Rajah 2.2 menunjukkan gambaran keseluruhan mengenai matlamat dan blok bangunan sistem Lean.



Rajah 2.2: Gambaran keseluruhan bagi matlamat dan blok bangunan di dalam sistem Lean (Stevenson, 2012)

Setiap blok bangunan yang terlibat di dalam sistem Lean mempunyai beberapa elemen yang berkaitan. Setiap elemen tersebut meliputi kriteria setiap blok bangunan seperti rekabentuk produk, rekabentuk proses, elemen organisasi dan kakitangan, dan perancangan pembuatan. Jadual 2.2 menunjukkan rumusan elemen bagi setiap blok bangunan di dalam sistem Lean.

Jadual 2.2: Rumusan elemen blok bangunan (Stevenson, 2012)

BLOK BANGUNAN	ELEMEN
Rekabentuk Produk	<ul style="list-style-type: none"> • Bahagian piawaian • Rekabentuk modular • Kualiti • Kejuruteraan serempak
Rekabentuk Proses	<ul style="list-style-type: none"> • Saiz lot kecil • Pengurangan masa persediaan • Sel pembuatan • Peningkatan kualiti • Fleksibiliti pengeluaran • Sistem yang seimbang • Penyimpanan inventori yang sedikit • Kaedah gagal-selamat (<i>fail-safe</i>)
Elemen Organisasi/Kakitangan	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerja sebagai aset • Pekerja <i>cross-train</i> • Penambahbaikan berterusan • Kos perakaunan • Kepimpinan/pengurusan projek
Perancangan Pembuatan dan Kawalan	<ul style="list-style-type: none"> • Tahap muatan • Sistem tarik (<i>Pull system</i>) • Sistem visual • Kerja dalam proses yang terhad • Hubungan vendor yang baik • Mengurangkan proses transaksi • Penyelenggaraan pencegahan dan penjagaan

Di bahagian rekabentuk produk meliputi bahagian piawaian yang mana setiap rekabentuk produk perlulah mengikut spesifikasi yang telah ditetapkan untuk memastikan kualiti produk dan kepuasan pelanggan terjamin. Selain dari itu juga, rekabentuk sesebuah produk perlulah modular yang mana bertujuan untuk mengurangkan bilangan komponen berdasarkan piawaian yang telah ditetapkan.

Rekabentuk modular juga bertujuan untuk memudahkan pemasangan dan pengendalian. Kejuruteraan serempak juga merupakan elemen yang penting di dalam kriteria rekabentuk produk. Kejuruteraan serempak bermaksud membawa rekabentuk kejuruteraan dan pembuatan bersama-sama di peringkat awal rekabentuk dan dalam masa yang sama membangunkan proses untuk menghasilkan produk. Ia bertujuan untuk mencapai rekabentuk yang memenuhi kehendak pelanggan berdasarkan keupayaan pembuatan (Stevenson, 2012).

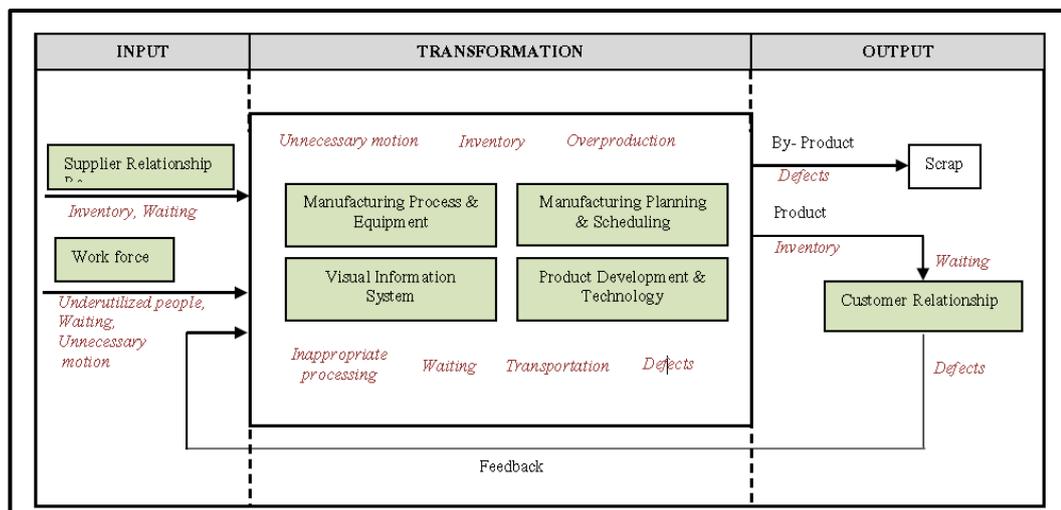
Elemen yang terkandung di dalam rekabentuk proses ialah pengurangan masa persediaan, penyimpanan inventori yang sedikit, peningkatan kualiti, saiz lot yang kecil dan sistem yang seimbang (Stevenson, 2012). Masa persediaan sesuatu proses perlulah di tahap minimum untuk memastikan setiap proses berjalan dengan lancar tanpa sebarang kelewatan. Setiap proses yang direkabentuk di dalam sebuah organisasi juga perlulah mempunyai sistem yang seimbang untuk mengelakkan beban kerja yang berlebihan di sesuatu proses yang mana dapat mengurangkan tahap produktiviti sebuah proses pengeluaran. Untuk mengelakkan sebarang pembaziran inventori, penyimpanan inventori perlu dikurangkan dan berada di tahap yang minimum dan pengeluaran produk adalah berdasarkan kadar permintaan pelanggan, bukan pengeluaran secara pukal dan besar-besaran.

Di bahagian elemen organisasi dan kakitangan pula, para pekerja dianggap sebagai aset yang mana mereka diberi peluang untuk meningkatkan keupayaan dan kemahiran kerja mereka di samping meningkatkan daya saing di antara para pekerja. Para pekerja turut dilatih mengendalikan pelbagai mesin dan proses yang terdapat di sesebuah kilang kerana jika berlaku sebarang kerosakan dalam sesuatu proses dan mesin, pekerja di bahagian lain juga mampu mengendalikan dan menyelesaikan masalah di bahagian tersebut dan saling bekerjasama di antara satu sama lain. Kepimpinan dan pengurusan juga merupakan elemen yang utama di dalam organisasi untuk memastikan setiap pekerja diberi penerangan mengenai langkah dan piawai kerja yang perlu dipatuhi semasa melakukan kerja di dalam organisasi (Stevenson, 2012).

Terdapat beberapa elemen yang penting di dalam perancangan dan kawalan pembuatan dan di antaranya ialah *pull system*, kawalan visual, hubungan yang baik di antara organisasi dan vendor serta penyelenggaraan dan pencegahan. *Pull system* ialah suatu sistem yang hanya menghasilkan apa yang diperlukan sahaja iaitu pengeluaran adalah berdasarkan permintaan pelanggan. *Pull system* merupakan

perkataan berlawanan bagi *push system* yang mana ia merupakan sistem yang diamalkan oleh pembuatan konvensional yang menolak keluaran kepada pelanggan dan pasaran di mana terdapat kebarangkalian terhadap pengeluaran yang berlebihan dan peningkatan penyimpanan inventori. Kaedah penyelenggaraan dan pencegahan juga perlu dilaksanakan dan diamalkan untuk memastikan keadaan peralatan dan mesin berada dalam keadaan yang baik dan mengelakkan sebarang kerosakan berlaku semasa proses pengeluaran sedang dijalankan (Stevenson, 2012). Elemen-elemen di dalam pengeluaran Lean perlu dititikberatkan agar matlamat utama dan matlamat-matlamat sokongan dapat dicapai di dalam sesebuah organisasi di samping meningkatkan produktiviti organisasi.

Rajah 2.3 menunjukkan kedudukan setiap dimensi di dalam sistem pembuatan seperti hubungan pembekal dan beban kerja di dalam input atau di peringkat awal proses, proses pembuatan dan peralatan di dalam transformasi atau peringkat pembuatan dan hubungan pelanggan di peringkat akhir yang turut dikenali sebagai output (Wahab et. al, 2013). Setiap dimensi ini juga merupakan kriteria-kriteria utama di dalam pengeluaran Lean yang melibatkan hubungan di antara satu sama lain. Di setiap dimensi ini juga mempunyai jenis-jenis pembaziran yang mana perlu diminimumkan untuk memastikan matlamat utama Lean tercapai.



Rajah 2.3: Dimensi Lean di dalam sistem pembuatan dan hubungannya dengan pembaziran (Wahab et. al, 2013)

Berdasarkan Rajah 2.3, di antara pembaziran yang terlibat adalah inventori, masa menunggu, pergerakan yang tidak diperlukan, pengeluaran yang berlebihan, pengangkutan, kecacatan, tenaga manusia yang tidak dapat digunakan secara optimum dan proses yang tidak sesuai. Gambaran ini juga dapat mengenalpasti pembaziran di dalam setiap peringkat dan perlu diminimumkan dan dihapuskan untuk memastikan aliran pengeluaran berada dalam keadaan yang lancar.

2.3 Alat dan Teknik Pengeluaran Lean

Pelbagai alat dan teknik pengeluaran Lean yang digunakan dalam pelbagai jenis industri yang dilaksanakan dengan jayanya yang mana ia juga turut bergantung kepada kesesuaian saiz dan kelas sesebuah organisasi. Pemilihan alat-alat dan teknik-teknik yang dilaksanakan perlulah sesuai untuk mengurangkan dan menyingkirkan pembaziran dan memastikan sistem sesebuah organisasi berada dalam keadaan yang sistematik.

Alat dan teknik pengeluaran Lean tidak diaplikasikan secara meluas di dalam perusahaan bersaiz kecil dan sederhana kerana kaedah tradisional lebih menjadi kebiasaan di kalangan mereka (Matt & Raunch, 2013). Jadual 2.3 menunjukkan senarai kaedah pengeluaran Lean mengikut kesesuaian saiz perusahaan terdiri daripada mikro, kecil, sederhana dan besar. Simbol yang ditunjukkan di dalam Jadual 2.3 menunjukkan kesesuaian kaedah pengeluaran Lean yang boleh diaplikasikan di sebuah organisasi sama ada tidak sesuai, kurang sesuai, sesuai, lebih sesuai, dan sangat sesuai. Jadual 2.3 juga turut meliputi lima kategori di dalam pengeluaran Lean iaitu terdiri daripada mesin dan peralatan, aliran bahan dan susun atur, organisasi dan kakitangan, perancangan pengeluaran dan kawalan, dan kualiti.

Jadual 2.3: Kelompok kaedah pengeluaran Lean mengikut kesesuaian saiz perusahaan (Matt dan Raunch, 2013)

Type	Lean Production methods	micro	small	medium	large
Machinery and equipment	Low Cost Automation	○	◐	◑	●
	OEE Overall Equipment Effectiveness	○	◐	◑	●
	Preventive Maintenance	○	◐	◑	●
	Setup Time Reduction (SMED)	○	◐	◑	●
	Total Productive Maintenance	○	◐	◑	●
Material flow and layout	Cellular Manufacturing	○	◐	◑	●
	First in first out (FIFO)	○	◐	◑	●
	One-piece-flow	○	◐	◑	●
	Simulation software (e.g. MatFlow)	○	○	◐	●
	Optimization of the supply chain	○	◐	◑	●
	Value Stream Mapping	○	◐	◑	●
	Work station design	○	◐	◑	●
Organization and staff	5S	○	◐	◑	●
	Autonomous work groups	○	◐	◑	●
	Benchmarking	○	◐	◑	●
	Ideas Management	○	◐	◑	●
	Job rotation	○	◐	◑	●
	Lean Office (Administration)	○	◐	◑	●
	Kaizen (CI-P-Meetings)	○	◐	◑	●
Production planning and control	Standardisation	○	◐	◑	●
	Just in Sequence	○	◐	◑	●
	Just in Time	○	◐	◑	●
	Kanban	○	◐	◑	●
	Line Balancing and Muda reduction	○	◐	◑	●
	Milkrun	○	◐	◑	●
	PPS Simulation software	○	○	◐	●
	Economic (optimal) lot size	○	◐	◑	●
Quality	Visual Management	○	◐	◑	●
	FMEA	○	○	◐	●
	Poka Yoke	○	◐	◑	●
	Quality Circles	○	◐	◑	●
	Quality Function Deployment	○	○	◐	●
	Six-Sigma	○	○	◐	●
	Statistical Process Control (SPC)	○	◐	◑	●
	Supplier Development	○	◐	◑	●
	Total Quality Management	○	◐	◑	●
Zero Defect (Jidoka)	○	◐	◑	●	

unsuitable less suitable suitable well suitable very suitable
 ○ ◐ ◑ ● ●

Terdapat pelbagai alat dan teknik Lean yang boleh digunakan oleh sesebuah organisasi. Kesesuaian kaedah pengeluaran Lean untuk pelbagai saiz organisasi boleh dirujuk di Jadual 2.3. Berdasarkan Jadual 2.3, beberapa kaedah pengeluaran Lean seperti Six Sigma, FMEA, QFD atau perisian simulasi hanyalah sesuai untuk organisasi yang bersaiz besar. Kaedah pengeluaran Lean yang sesuai untuk perusahaan sederhana pula adalah penyelenggaraan pencegahan, pengurangan masa penyediaan (SMED), *Cellular Manufacturing*, Kaizen dan Poka Yoke manakala untuk perusahaan kecil pula adalah 5S, Kaizen, *Just-in-Time*, dan Jidoka. Seksyen berikutnya memberikan sedikit penerangan mengenai beberapa alat dan teknik Lean yang dirumuskan dan diringkaskan dalam Jadual 2.4.

Jadual 2.4: Definisi alat dan teknik pengeluaran Lean

Alat dan Teknik Lean	Penerangan
5S	<ul style="list-style-type: none"> • Mengandungi lima unsur iaitu sisih (<i>seiri</i>), susun (<i>seiton</i>), sapu (<i>seiso</i>), seragam (<i>seiketshu</i>), dan sentiasa amal (<i>shitsuke</i>). • Untuk mewujudkan kualiti persekitaran kerja yang sistematik dan praktikal yang berkesan bagi meningkatkan kualiti perkhidmatan, memudahkan proses kerja dan menjimatkan kos (MAMPU, 2010).
Cellular Manufacturing (CM)	<ul style="list-style-type: none"> • Teknik membahagi dan penggredan serta pengelompokan mesin, proses dan pekerja ke dalam beberapa sel untuk mengeluarkan produk atau memasang produk yang serupa (Massoud, 1999). • Pelaksanaannya mampu mengurangkan masa pertukaran (Stevenson, 2012).
Heijunka	<ul style="list-style-type: none"> • Beban kerja perlulah seragam dan seimbang, isipadu dan variasi perlulah seragam untuk mencapai aliran kerja yang lancar (Stevenson, 2012).
Jishu Kanri	<ul style="list-style-type: none"> • Sekumpulan pekerja yang berbincang untuk mengkaji dan menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan bidang kerja mereka. (Sugisawa & Hirose, 2007).
Kaizen	<ul style="list-style-type: none"> • Peningkatan berterusan yang melibatkan seluruh individu di dalam peningkatan prestasi di dalam organisasi (Imai, 1997).
Kanban	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem manual yang digunakan untuk mengawal pergerakan bahagian dan bahan yang bertindak balas kepada 'isyarat' untuk penghantaran bahagian dan bahan ke stesen kerja yang seterusnya (Stevenson, 2012). • Sistem Kanban merupakan satu sistem kawalan bagi stok inventori sesebuah produk yang dihasilkan melalui keperluan dan permintaan pelanggan (Naufal et al., 2012).
Kawalan Visual	<ul style="list-style-type: none"> • Sebarang alat dan maklumat yang dipaparkan untuk tujuan menyampaikan maklumat kepada pekerja yang mana ia tidak memerlukan kaedah pelaksanaan yang canggih . • Contoh: carta, papan tanda, anak panah, garisan (Stevenson, 2012).
Masa Melahu (<i>Takt Time</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Masa kitaran yang diperlukan dalam sistem pengeluaran untuk menghasilkan produk yang bergantung kepada kadar permintaan pelanggan (Stevenson, 2012).

Jadual 2.4 (sambungan)

Alat dan Teknik Lean	Penerangan
Pembaziran	<ul style="list-style-type: none"> • Sebarang perkara yang tidak mendatangkan nilai kepada organisasi. • Mempunyai 7 jenis pembaziran iaitu inventori, pengeluaran yang berlebihan, masa menunggu, pengangkutan yang tidak diperlukan, pembaziran pemrosesan, kaedah kerja yang tidak cekap dan kesilapan (Stevenson, 2012)
<i>Single-minute Exchange of Die</i> (SMED)	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk mengurangkan masa pertukaran (Stevenson, 2012). • Mengurangkan masa penyediaan dengan menjalankan operasi penyediaan dalam tempoh kurang dari sepuluh minit (Agustin, 1996).
Penyelenggaraan Pencegahan (PM)	<ul style="list-style-type: none"> • Kaedah yang digunakan untuk memastikan peralatan berada dalam keadaan baik dan menggantikan peralatan/komponen yang mempunyai kecenderungan untuk rosak (Stevenson, 2012).
Piawaian Kerja	<ul style="list-style-type: none"> • Mengawal dan mengatur setiap langkah kerja mengikut piawaian di samping mengenalpasti urutan kerja yang terbaik dan berkesan bagi setiap proses pembuatan dan pemasangan produk (Piatkowski, 2008)
Poka Yoke	<ul style="list-style-type: none"> • Dikenali sebagai kaedah gagal-selamat (<i>mistake-proof</i>). • Kaedah perlindungan dalam sesuatu proses untuk mengurangkan dan menghapuskan potensi berlakunya kesilapan semasa proses dijalankan (Stevenson, 2012).
<i>Pull System</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Menggantikan bahan atau bahagian berdasarkan permintaan. • Hanya menghasilkan apa yang diperlukan sahaja. • Stesen kerja menarik output dari stesen yang sebelumnya (Stevenson, 2012).
<i>Single Piece Flow</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Keadaan operasi dan pengeluaran yang ideal dan cekap di mana kelompok pengeluaran digantikan dengan pengeluaran produk pada satu-satu masa (Gembutsu, 2014).
<i>Value Stream Mapping</i> (VSM)	<ul style="list-style-type: none"> • Alat visual yang sistematik untuk menentukan aliran bahan maklumat yang melibatkan pergerakan produk atau perkhidmatan kepada pelanggan (Stevenson, 2012).

Beberapa alat dan teknik pengeluaran Lean seperti yang diterangkan pada Jadual 2.4 merupakan beberapa contoh yang boleh dilaksanakan dan diaplikasikan dalam perusahaan bersaiz kecil dan sederhana untuk meningkatkan pengeluaran meminimumkan pembaziran di dalam sesebuah organisasi.

2.4 Alat Penilaian Amalan Lean

Alat penilaian amalan Lean adalah penilaian yang digunakan untuk mengenalpasti pelaksanaan penggunaan Lean serta menilai keadaan semasa bagi sesebuah organisasi. Pelaksanaan Lean merangkumi bidang-bidang seperti inventori, pendekatan berkumpulan, proses, penyelenggaraan, susun atur dan pengendalian, pembekal, penyediaan, kualiti, dan penjadualan dan kawalan (Taj, 2008).

Pembangunan prototaip Alat Penilaian Amalan Lean untuk Perusahaan Kecil dan Sederhana (APALPKs) adalah berdasarkan rujukan beberapa alat penilaian amalan Lean sedia ada dan beberapa kajian terdahulu. Terdapat beberapa contoh alat penilaian Lean sedia ada dan di antaranya ialah Penilaian Amalan Pengurusan Lean, *Lean Enterprise Self-Assessment Tool Version 1.0* (LESAT 1.0), *Lean Assessment Commentary* (Syarikat Strategos), *Lean Checklist Self-Assessment* (Syarikat Marino), dan *Lean Manufacturing Assessment* (Syarikat Buker).

Taj (2008), Taj (2005), dan Ihezic dan Hargrove (2014) telah menggunakan LESAT 1.0 untuk menilai pembuatan Lean yang berkaitan dengan kitaran inventori, proses pengeluaran, prosedur penyelenggaraan dan pengoperasian, kemudahan susun atur, kawalan kualiti dan metrik utama untuk meningkatkan prasarana pembuatan. Ihezic dan Hargrove (2014) menggunakan LESAT 1.0 untuk menilai proses pengeluaran semasa di organisasi *Middle River Aircraft Systems* untuk mencapai matlamat Lean. Pendekatan kajian yang digunakan oleh Ihezic dan Hargrove adalah sama dengan pendekatan yang digunakan oleh Taj (2005) yang mana di dalam kajian penyelidikannya dalam penggunaan alat penilaian Lean di industri berteknologi tinggi di China. Metodologi kajian ini dibahagikan kepada empat peringkat iaitu alat penilaian Lean, lawatan awal ke industri yang terlibat, pelaksanaan penilaian, dan analisis keputusan hasil daripada penilaian yang telah dijalankan.

Alat penilaian amalan Lean dibangunkan untuk menilai dan melaksanakan kajian penilaian proses semasa dan aktiviti Lean yang terlibat di dalam sesebuah organisasi. Alat penilaian Lean terdiri daripada beberapa kriteria utama yang perlu ditetapkan untuk menilai kawasan dan skop penilaian di dalam organisasi. Ia juga merupakan satu kaedah yang digunakan penyelidik untuk menilai tahap kematangan dan pelaksanaan Lean untuk memastikan matlamat-matlamat Lean dapat dicapai dengan jayanya. Antara manfaat utama hasil pelaksanaan Lean di dalam organisasi termasuklah pengurangan kos, penyingkiran pembaziran dan bahan buangan,

penambahbaikan kualiti pengeluaran, dan meningkatkan keuntungan (Ihezic dan Hargrove, 2014).

Penilaian terhadap aktiviti Lean di dalam sesebuah organisasi telah dilakukan oleh beberapa kajian terdahulu yang mana turut merangkumi kriteria dan skop penilaian terhadap sesebuah organisasi. Jadual 2.5 menunjukkan beberapa contoh dan perbandingan kriteria utama di antara kajian terdahulu berkaitan pelaksanaan Lean yang telah dilakukan oleh beberapa penyelidik dan telah diringkaskan di dalam bentuk jadual.

Jadual 2.5: Perbandingan kriteria utama di antara kajian terdahulu berkaitan pelaksanaan Lean

KRITERIA UTAMA	Panizzolo (1998)	Matt & Rauch (2013)	Doolen & Hacker (2005)	Calarge et. al (1999)	Al-Najem et. al (2013)	Abdul Wahab et. al (2013)
1) Kepimpinan dan Pengurusan	Bahagian Sumber Manusia	Organisasi dan Kakitangan	Pengurusan Beban Kerja	Etika dan Organisasi, Pengurusan Sumber Manusia	Bahagian Sumber Manusia, Pihak Pengurusan Atasan dan Kepimpinan	Pengurusan Tenaga Kerja
2) Inventori	-	Mesin/Peralatan	-	-	Perancangan dan Kawalan	-
3) Proses	Proses dan Peralatan	Peralatan/Mesin, Susun atur Aliran Bahan	Peralatan Pembuatan dan Proses	Produk dan Pengurusan Proses	Proses	Proses Pembuatan dan Peralatan
4) Produk	Rekabentuk Produk	Kualiti dan Penambahbaikan Berterusan	Pembangunan Produk Baru	Produk dan Pengurusan Produk	-	Pembangunan Produk dan Teknologi
5) Kualiti	-	Kualiti dan Penambahbaikan Berterusan	Hubungan Terhadap Pelanggan	-	Hubungan Terhadap Pelanggan	-
6) Susun Atur Pengeluaran	Perancangan dan Kawalan Pembuatan	Perancangan Pengeluaran, Susun atur Aliran Bahan	<i>Shop-floor Management</i>	Sistem Maklumat	Perancangan dan Kawalan	Perancangan Pembuatan dan Penjadualan, Sistem Maklumat Visual
7) Penyelenggaraan	Proses dan Peralatan	-	Peralatan Pembuatan dan Proses	-	Perancangan dan Kawalan	Proses Pembuatan dan Peralatan
8) Kesan Pelaksanaan Lean	-	-	-	-	-	-

Merujuk Panizzolo (1998), kajian telah dilakukan terhadap 27 pengeluar Lean. Kawasan dan bahagian yang terlibat dalam kajian tersebut ialah proses dan peralatan, perancangan pembuatan dan kawalan, bahagian sumber manusia, rekabentuk produk, hubungan terhadap pembekal, dan hubungan terhadap pelanggan. Di setiap bahagian yang terlibat mempunyai kaedah penambahbaikan yang telah dirancang contohnya di bahagian proses dan peralatan, masa penyediaan perlulah dikurangkan dan pengurangan masa kitaran secara berterusan. Di bahagian perancangan pembuatan dan kawalan pula, elemen penambahbaikan yang dinilai termasuklah saiz lot, kawalan visual di kawasan tempat kerja, kawalan aliran tarik (*pull flow*) dan tahap pengeluaran sesebuah organisasi.

Kajian terhadap pelaksanaan pengeluaran Lean di dalam perusahaan kecil juga telah dilakukan tetapi kajian tersebut meliputi perusahaan kecil di Itali (Matt & Rauch, 2013). Pelaksanaan pengeluaran Lean dalam perusahaan kecil turut dilengkapi gambarajah peningkatan produktiviti pengeluaran Lean yang mana mempunyai lima kriteria utama. Kriteria-kriteria tersebut ialah kualiti dan proses penambahbaikan secara berterusan, organisasi dan kakitangan, susun stur aliran bahan, perancangan pengeluaran, dan peralatan dan mesin. Elemen-elemen yang terkandung di dalam kriteria kualiti termasuklah kecacatan sifar, kualiti pengurusan, dan penambahbaikan berterusan. Penerapan terhadap pelaksanaan dan amalan 5S merupakan elemen di bahagian kriteria organisasi dan kakitangan. Selain dari itu juga, elemen-elemen yang ditekankan di bahagian ini ialah latihan, kaizen, piawaian dan pengurusan. Kriteria di bahagian susun atur aliran bahan meliputi elemen-elemen seperti susun atur *cellular manufacturing*, rekabentuk stesen kerja dan mengoptimumkan susun atur aliran bahan.

Kajian penilaian amalan Lean di kalangan pengeluar syarikat elektronik telah dilakukan oleh Doolen dan Hacker (2005) yang mana merupakan satu kaedah dan inisiatif pengarang dalam pembangunan peralatan kaji selidik terhadap pelaksanaan amalan Lean di dalam organisasi. Kajian ini juga turut mengkaji tujuh contoh soal selidik amalan Lean dan alat penilaian terdahulu. Hasil daripada kajian terdahulu, pengarang telah merumuskan enam kriteria kaji selidik tambahan iaitu peralatan pembuatan dan proses, pengurusan *shop-floor*, pembangunan produk baru, hubungan terhadap pembekal, hubungan terhadap pelanggan, dan pengurusan tenaga kerja yang mana setiap kriteria ini mempunyai prinsip dan amalan pembuatan Lean. Di bahagian kriteria peralatan pembuatan dan proses, prinsip dan amalan Lean yang

diambil kira termasuklah pengurangan masa persediaan, piawaian kerja, *cellular manufacturing*, pengurangan masa kitaran dan *Total Quality Maintenance* (TQM) manakala di bahagian kriteria pembangunan produk pula, prinsip dan amalan yang dititikberatkan ialah piawaian, kejuruteraan serempak, dan *Design for Manufacturability* (DFM).

Kekurangan kaedah yang selaras dan tersusun dalam penilaian pelaksanaan Lean di dalam organisasi akan menyebabkan keputusan pencapaian penilaian tersebut berada pada kadar yang rendah dan lemah (Calarge et. al, 2011). Oleh yang demikian, kajian kes yang dilakukan oleh pengarang di dalam penilaian amalan pengeluaran Lean terhadap syarikat alat ganti daripada Brazil dan Spain telah menggunakan piawaian SAE J4000. Penggunaan piawaian SAE J4000 adalah bertujuan untuk menganalisis tahap pelaksanaan pengeluaran Lean dan hasil daripada data yang diperoleh, terdapat beberapa kriteria pengeluaran Lean dan peluang penambahbaikan perlu dilakukan di dalam organisasi tersebut. SAE adalah merupakan singkatan daripada *Society for Automotive Engineers* yang mana SAE J4000 juga turut dikenali sebagai rujukan manual pengguna dalam pelaksanaan operasi Lean di dalam organisasi. Terdapat enam kriteria yang penting di dalam piawaian ini iaitu etika dan organisasi, kakitangan dan pengurusan sumber manusia, sistem maklumat, hubungan terhadap pelanggan/pembekal dan organisasi, produk dan pengurusan produk, dan produk dan aliran proses. Setiap kriteria ini mempunyai bilangan komponen dan pemberat yang telah ditetapkan oleh piawaian tersebut. Setiap kriteria tersebut mempunyai skala pengukuran yang mana dinilai berdasarkan peringkat pelaksanaan lean di dalam organisasi.

Merujuk Al-Najem et. al (2011), beliau dan beberapa pengarang yang lain telah melakukan penilaian terhadap amalan Lean di industri pembuatan Kuwaiti. Tujuan utama kajian ini adalah untuk membangunkan rangka kerja pengukuran untuk menilai peringkat amalan Lean dan sistem Lean di dalam perusahaan kecil dan sederhana di Kuwaiti. Rangka kerja pengukuran ini turut merangkumi amalan kualiti yang berkaitan di dalam sistem Lean iaitu proses, perancangan dan kawalan, bahagian sumber manusia, kepimpinan dan bahagian pengurusan atasan, hubungan terhadap pelanggan, dan hubungan terhadap pembekal. Di akhir kajian ini mendapati penilaian amalan Lean yang dilakukan di dalam industri kecil dan sederhana di Kuwaiti tidak mencapai skor yang terbaik berikutan beberapa faktor yang terlibat

seperti kualiti pekerja yang mana mereka tidak diberikan pendedahan terhadap kemahiran dan pengetahuan yang diperlukan untuk mencapai matlamat Lean.

Wahab et. al (2013) telah membangunkan model pengukuran dalam pembuatan Lean di dalam kajiannya yang mana bertujuan untuk mengukur dan menilai amalan Lean di dalam industri pembuatan. Pengarang juga telah melakukan kajian awal yang menunjukkan bahawa terdapat pelbagai set alat dan teknik yang telah dihasilkan dan diterima pakai di dalam industri. Di dalam kajian ini, konsep model pengukuran amalan Lean di dalam industri pembuatan telah dibangunkan dan direka dalam dua peringkat utama iaitu dimensi dan faktor. Terdapat tujuh dimensi utama yang telah dikenalpasti iaitu proses pembuatan dan peralatan, perancangan pengeluaran dan penjadualan, sistem maklumat visual, hubungan pembekal, hubungan pelanggan, tenaga kerja, dan pembangunan produk dan teknologi yang mana setiap satunya saling mempunyai kaitan dengan lapan jenis pembaziran iaitu inventori, masa menunggu, pergerakan, kecacatan, pengangkutan, pengeluaran berlebihan, proses dan dan ketidakperluan tenaga kerja. Setiap dimensi di dalam pembuatan Lean ini telah diterangkan secara terperinci oleh pengarang. Hasil daripada kajian ini menunjukkan bahawa terdapat tujuh dimensi utama yang menyumbang terhadap penilaian dan pengukuran di dalam pembuatan yang mana kajian ini juga adalah bertujuan untuk menyediakan satu garis panduan umum untuk semua golongan industri di sektor pembuatan.

2.5 Perbandingan Alat Penilaian Lean Sedia Ada

Bahagian ini menjelaskan perbandingan di antara beberapa alat penilaian Lean yang sedia ada untuk meningkatkan pengeluaran sesebuah organisasi yang mana diringkaskan dalam Jadual 2.6. Perbandingan di antara alat penilaian Lean ini adalah mengikut kelebihan dan kekangan bagi setiap alat penilaian Lean tersebut. Contoh-contoh alat penilaian Lean yang sedia ada adalah seperti berikut:

- a) *The Lean Enterprise Self Assessment Tool 1.0* (LESAT 1.0)
- b) *Lean Assessment Commentary* (Syarikat Strategos)
- c) *Lean Checklist Self-Assessment* (Syarikat Marino)
- d) *Lean Manufacturing Assessment* (Syarikat Buker)
- e) Penilaian Amalan Pengurusan Lean (Perbadanan Produktiviti Malaysia)

Jadual 2.6: Perbandingan di antara alat penilaian Lean sedia ada untuk penambahbaikan pengeluaran

Nama Alat Penilaian yang Sedia Ada	Kandungan Utama	Kelebihan	Kekangan
1) <i>The Lean Enterprise Self Assessment Tool 1.0 (LESAT, 2001)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Struktur metrik penilaian LESAT • Helaian ringkasan LESAT • Metrik kematangan LESAT 	<ul style="list-style-type: none"> • Peluang untuk mengenalpasti kekuatan dan peningkatan organisasi. • Dilengkapi definisi setiap istilah dan mudah difahami. 	<ul style="list-style-type: none"> • Penilaian ini tidak merangkumi dan tidak dikhususkan untuk perusahaan kecil dan sederhana di Malaysia. • Tiada pengiraan secara automatik dan paparan visual hasil penilaian.
2) <i>Lean Assessment Commentary (Syarikat Strategos, 2006)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Tafsiran penilaian Lean • Profil Lean 	<ul style="list-style-type: none"> • Peluang untuk mengenalpasti kekuatan dan peningkatan organisasi di Malaysia. • Dilengkapi penerangan yang teliti untuk setiap seksyen dan soalan. • Telah digunapakai di dalam beberapa kajian kes: <ol style="list-style-type: none"> a) Menggunakan alat penilaian Lean di dalam industri berteknologi tinggi di China. b) Menggunakan alat penilaian Lean di Syarikat Pembuatan Maryland. c) Prestasi pembuatan Lean di China: Penilaian 65 buah kilang pembuatan 	<ul style="list-style-type: none"> • Penilaian ini tidak merangkumi dan tidak dikhususkan untuk perusahaan kecil dan sederhana di Malaysia.

Jadual 2.6 (sambungan)

Nama Alat Penilaian yang Sedia Ada	Kandungan Utama	Kelebihan	Kekangan
3) <i>Lean Checklist Self-Assessment</i> (Syarikat Marino, 2005)	<ul style="list-style-type: none"> Arahan dan panduan pemarkahan senarai semak Lean 	<ul style="list-style-type: none"> Memberikan tumpuan kepada spesifikasi yang terlibat dalam Lean Dilengkapi arahan yang terperinci untuk setiap soalan dan mudah difahami. 	<ul style="list-style-type: none"> Penilaian ini tidak merangkumi dan tidak dikhususkan untuk perusahaan kecil dan sederhana di Malaysia. Tiada pengiraan secara automatik dan paparan visual hasil penilaian.
4) <i>Lean Manufacturing Assessment</i> (Syarikat Buker, 2014)	<ul style="list-style-type: none"> 14 bahagian di dalam pembuatan Lean ; kesedaran budaya, pembuatan aliran berstruktur, lot pengeluaran yang kecil, pengurangan <i>setup</i>, kesesuaian untuk penggunaan, penglibatan pekerja, kawalan, penjagaan/ organisasi tempat kerja, <i>total quality focus</i>, tahap beban dan aliran seimbang, penyelenggaraan pencegahan, hubungan pembekal, <i>pull systems</i>, dan pendidikan dan latihan. 	<ul style="list-style-type: none"> Peluang untuk mengenalpasti kekuatan dan kelemahan sesebuah organisasi. Dilengkapi penerangan yang terperinci untuk setiap seksyen dan gambarajah hubungan. 	<ul style="list-style-type: none"> Penilaian tidak dikhususkan untuk perusahaan kecil dan sederhana. Tiada pengiraan secara automatik dan paparan visual hasil penilaian.

Jadual 2.6 (sambungan)

Nama Alat Penilaian yang Sedia Ada	Kandungan Utama	Kelebihan	Kekangan
5) Penilaian Amalan Pengurusan Lean (MPC)	<ul style="list-style-type: none"> 14 kriteria penilaian; sokongan pengurusan, budaya, 5S, <i>Value Stream Mapping</i>, pengurangan <i>setup</i>, <i>total productive maintenance</i>, <i>pull systems</i>, pengeluaran/aliran maklumat, ruangan pengeluaran/susunatur kemudahan, standard kerja, rekabentuk proses dan produk Lean, sokongan perakaunan untuk Lean, rangkaian perolehan, penambahbaikan berterusan. 	<ul style="list-style-type: none"> Kriteria penilaian bersesuaian dengan perusahaan kecil dan sederhana di Malaysia dan setiap pernyataan disediakan dalam dwibahasa. 	<ul style="list-style-type: none"> Penilaian tidak merangkumi pelbagai aspek dan kriteria di dalam perusahaan kecil dan sederhana. Tiada pengiraan secara automatik dan paparan visual hasil penilaian.

Perbandingan di antara beberapa alat penilaian Lean yang ditunjukkan di Jadual 2.6 adalah merupakan salah satu kaedah dalam pembangunan prototaip Alat Penilaian Amalan Lean untuk Perusahaan Kecil dan Sederhana (APALPk). Ringkasan perbandingan bagi setiap alat penilaian Lean tersebut adalah bertujuan sebagai rujukan yang digunakan bagi menghasilkan prototaip APALPk yang bersesuaian dengan perusahaan kecil dan sederhana di Malaysia. Huraian bagi setiap alat-alat penilaian amalan Lean tersebut dijelaskan di seksyen yang seterusnya.

2.5.1 *The Lean Enterprise Self Assessment Tool Version 1.0 (LESAT 1.0)*

Lean Enterprise Self-Assessment Tool Versi 1.0 (LESAT 1.0) dibangunkan oleh Institut Teknologi Massachusetts (MIT) dan Kumpulan Pembuatan Warwick Universiti Warwick, di bawah naungan United Kingdom dan Inisiatif Aeroangkasa

RUJUKAN

- Aghazadeh, S. M. (2004). Does Manufacturing Need to Make JIT Delivery Work? *Management Research News*. 27 (1).
- Agustin, R. O., & Santiago, F. (1996). Single-Minute Exchange of Die. *Advance Semiconductor Manufacturing Conference and Workshop. ASMC 96 Proceedings*. IEEE/SEMI. pp. 214-217.
- Al-Najem, M., Dhakal, H., Labib, A., & Bennett, N. (2013). Lean readiness level within Kuwaiti manufacturing industries. *International Journal of Lean Six Sigma*. 4 (3). pp. 280-320.
- Behrouzi, F., & Wong, K. Y. (2011). Lean Performance Evaluation of Manufacturing Systems: A Dynamic and Innovative Approach. *Procedia Computer Science* 3. pp. 388-395.
- Bourque, L.B., & Fielder, E. P. (2003). *How to conduct self-administered and mail surveys* (2nd ed.). California: SAGE Publications.
- Buker Inc. Management Education and Consulting. *Lean Manufacturing Assessment*. (2014). Retrieved September 25, 2014, from <http://www.buker.com/lean-manufacturing/assessment>
- Calarge, F., Pereira, F., Satolo, E. G., & Diaz, L. E. C. (2011). Lean Production Assessment: case study in auto parts companies from Brazil and Spain. *Management and Service Science (MASS), 2011 International Conference*.
- Ciarniene, R., & Vienazindiene, M. (2012). Lean Manufacturing: Theory and Practice. 17 (2), pp. 726-732.

- Doolen, T. L., & Hacker, M. E. (2005). A Review of Lean Assessment in Organizations: An Exploratory Study of Lean Practices by Electronics Manufacturers. *Journal of Manufacturing Systems*. 24 (1), pp. 55-67.
- Effective Partnership Inc. The TPS House. Retrieved November 16, 2014, from effectivepartnerships.net/TPS_House.pdf
- Fink, A. (2003b). *The survey handbook* (2nd ed.) California: Sage Publications.
- Gembutsu Consulting. The TPS House. Retrieved November 16, 2014, from www.gembutsu.com/system_files/library/15.pdf
- Ihezue, D. & Hargrove, S. K (2013). Applying Lean Assessment Tools at a Maryland Manufacturing Company. Retrieved May 22, 2014, from <http://www.asee.org/documents/sections>
- Imai, M. (1997). *Gemba kaizen: A commonsense, low cost approach to management*. Boston, MA: McGraw-Hill.
- Karlsson, C., & Ahlstrom, P., (1996). Assessing Changes Towards Lean Production. *International Journal of Operations and Production Management*. 16 (24).
- Krajwski, L. J., Ritzman, L. P., & Malhotra, M. K. (2013). *Operations Management Process and Supply Chain*. Tenth Edition. Pearson Education Limited, England.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way*. McGraw Hill, New York, NY.
- Unit Pemodenan Tadbiran dan Perancangan Pengurusan Malaysia (MAMPU). (2010). *Panduan Amalan 5S Sektor Awam*. (2014). Putrajaya: Unit Pemodenan dan Perancangan Pengurusan Malaysia. Retrieved May 20, 2014, from <http://www.mohe.gov.my/portal>
- Marino Associates, Llc. (2005). Lean Checklist Self-Assessment. Retrieved May 22, 2014, from [Lean Checklist Self-Assessment. www.dmarinoassociates.com/leanchecklist.pdf](http://www.dmarinoassociates.com/leanchecklist.pdf)

- Massachusetts Institute of Technology (MIT). Lean Enterprise Self-assessment Tool Version 1.0 (LESAT 1.0). Retrieved September, 2014, from <http://dspace.mit.edu>
- Massoud, B. L. (1999). Layout Designs in Cellular Manufacturing. *European Journal of Operational Research*. 122 (2), pp. 258-272.
- Matt, D. T., & Rauch, E. (2013). Implementation of Lean Production In Small Sized Enterprises. *Eighth CIRP Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering*. Volume 12, pp. 420-425.
- Mohammad, M. (2006). *Strategies for Implementing Integrated Management System (IMS) in the Malaysian Manufacturing Companies*. Universiti Putra Malaysia: Master's thesis.
- Mohammad, M. (2012). *Development of a Guidance Model for the Selection of Organisational Improvement Initiatives*. Massey University, Palmerston, North New Zealand: Ph. D Thesis.
- Mohd Hussin, R. (2003). *Critical Success Factors for ISO9000 Certification in the Malaysian Manufacturing Industry*. Universiti Putra Malaysia, Selangor, Malaysia: Master's thesis.
- Narasimhan, R., Swink, M., & Kim, S. W. (2006). Disentangling Leanness and Agility: An Empirical Investigation. *Journal of Operation Management* 24 (5) pp. 440-457
- Naufal, A., Jaffar, A., Yusoff, N., & Hayati, N. (2012). Development of Kanban System at Local Manufacturing Company in Malaysia – Case Study. *International Symposium on Robotics and Intelligent Sensors 2012 (IRIS 2012)*. Volume 41, pp. 1721-1726.
- Nightingale, D. J., & Mize, J. H. (2002). Development of a lean enterprise transformation maturity model. *Information Knowledge Systems Management*. 3 (1), pp. 15-30.

- Pakdil, F., & Leonard, K. M. (2014). Criteria for a lean organization: development of a lean assessment tool. *International Journal of Production Research*. 55 (15), pp. 4587-4607.
- Panizzolo, R. (1998). Applying the lessons learned from 27 lean manufacturers. The relevance of relationships management. *International Journal of Production Economics* 55. pp. 223-240.
- Perbadanan Produktiviti Malaysia (MPC). (2013). Penilaian Amalan Pengurusan Lean. Naskah yang tidak diterbitkan.
- Pheng, L. S., Arain, F. M., & Fang, J. W. Y. (2011). Applying Just-In-Time Principles in the Delivery and Management of Airport Terminal Buildings. *Built Environment Project and Asset Management*. 9 (1). pp. 104-121.
- Piatkowski, M. (2008). Training Recommendations for Implementing Lean. Retrieved November 16, 2014, from <http://twinetwork.com/files>.
- Quirk, R. (1987). Dictionary of contemporary english. England: Longman.
- Rahman, M. Z. A., Ghani, J., Ho, K. C., & Abusin, M. A. A. (2013). Pembentukan TPS dalam Pembuatan Lean: Satu Kajian Perbandingan. *Jurnal Teknologi*. 63 (1), pp. 21-33.
- Society of Automotive Engineers (SAE). (1999). SAE J4000 – Identification and measurement of best practice in implementation of lean operation. Warrendale, PA, Society of Automotive Engineers.
- Stevenson, W. J. (11th Ed) (2012). *Operations Management*. United States. Mc. Graw Hill Irwin.
- Strategos Inc. Lean Assessment Questionnaire. Retrieved September 17, 2014, from www.strategosinc.com/assessment.htm
- Sugisawa, H., & Hirose, K. (2007). 'Jishu Kanri' activities in the Japanese steel industry small group activities being promoted by the industry as a whole. *International Journal of Production Research*. 15 (6), pp. 523-538.

- Taj, S. (2005). Applying lean assessment tools in Chinese hi-tech industries. *Management Decision*. 43 (4), pp. 628-643.
- Taj, S. (2008). Lean manufacturing performance in China: assessment of 65 manufacturing plants. *Journal of Manufacturing Technology Management*. 19 (2), pp. 217-234.
- Toyota Production System Support Center, Inc (TSSC). Retrieved November, 2014, from <http://www.tssc.com/tps.asp>
- Wahab, A. N. A., Mukhtar, M., & Sulaiman, R. (2013). A Conceptual Model of Lean Manufacturing Dimensions. *The 4th International Conference on Electrical Engineering and Informatics (ICEEI 2013). Procedia Technology 11*. pp. 1292-1298.
- Womack, J. P., & Jones D. T. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*, Simon and Schuter, New York, NY.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1990). *The Machine That Changed The World: Based on the Massachusetts Institute of Technology 5-Million Dollar 5-Year Study on the Future of the Automotive*, Scribner.
- Zink, K. J., & Voss, W. (1998). Practice and implementation of self-assessment. *International Journal of Quality Science*. 3 (2), pp. 147-170.