



TESIS - TI185401

PENGEMBANGAN LEAN ASSESSMENT TOOLS UNTUK USAHA MIKRO KECIL DAN MENENGAH DI INDONESIA

DAVID DWI HARJANTO
02411750014041

Dosen Pembimbing
Putu Dana Karningsih, ST., M.EngSc., Ph.D.

DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM DAN INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN REKAYASA SISTEM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
2020



TESIS - TI185401

**PENGEMBANGAN LEAN ASSESSMENT
TOOLS UNTUK USAHA MIKRO KECIL
DAN MENENGAH DI INDONESIA**

**DAVID DWI HARJANTO
02411750014041**

**Dosen Pembimbing
Putu Dana Karningsih, ST., M.EngSc., Ph.D.**

**Departemen Teknik Sistem dan Industri
Fakultas Teknologi Industri Dan Rekayasa Sistem
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2020**



TESIS - TI185401

**DEVELOPMENT OF LEAN ASSESMENT
TOOLS FOR SMALL AND MEDIUM
INDUSTRY IN INDONESIA**

**DAVID DWI HARJANTO
02411750014041**

**Supervisor
Putu Dana Karningsih, ST., M.EngSc., Ph.D.**

**Department Industrial and System Engineering
Faculty of Industrial Technology and Systems engineering
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2020**

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Magister Teknik (MT)

di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

DAVID DWI HARJANTO

NRP: 02411750014041

Tanggal Ujian : 24 Agustus 2020

Periode Wisuda : September 2020

Disetujui oleh:

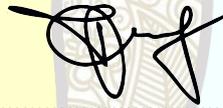
Pembimbing:

1. Putu Dana Karningsih, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.
NIP: 197405081999032001

.....


Penguji:

1. Dr. Ir. Mokhamad Suef, M.Sc. (Eng)
NIP: 196506301990031002
2. Dr. Ir. Sri Gunani Partiw, M.T.
NIP: 196605311990022001

.....


.....


Kepala Departemen Teknik Sistem dan Industri
Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem




Nurhaeni Siswanto, S.T., MSIE., Ph.D

NIP: 197005231996011001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : David Dwi Harjanto

NRP : 02411750014041

Program Studi : Magister Teknik Industri, FTIRS-ITS

Menyatakan bahwa isi keseluruhan tesis saya yang berjudul :

**“ PENGEMBANGAN LEAN ASSESSMENT TOOLS UNTUK USAHA MIKRO
KECIL DAN MENENGAH DI INDONESIA ”**

adalah benar hasil dari karya intelektual mandiri saya, diselesaikan dengan menggunakan bahan – bahan atau materi yang diijinkan dan bukan merupakan karya dari pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Seluruh referensi yang dikutip dan dirujuk telah saya tuliskan secara lengkap di daftar Pustaka. Apabila dikemudian hari ternyata pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Surabaya, 27 Agustus 2020



DAVID DWI HARJANTO
NRP : 02411750014041

PENGEMBANGAN LEAN ASSESSMENT TOOLS UNTUK USAHA MIKRO KECIL DAN MENENGAH DI INDONESIA

Nama mahasiswa : David Dwi Harjanto
NRP : 02411750014041
Pembimbing : Putu Dana Karningsih, ST., M.Eng.Sc, Ph.D

ABSTRAK

Konsep lean pada awalnya ditujukan dan diaplikasikan pada industri besar manufaktur. Namun, konsep *lean* ini telah digunakan secara luas untuk semua jenis industri di seluruh dunia. Terdapat banyak UMKM di banyak negara yang telah mengimplementasi *lean*. UMKM yang telah mengimplementasi *lean* menunjukkan beberapa perbaikan, antara lain meningkatnya efisiensi dan fleksibilitas, komunikasi yang jelas dan dekat dengan pelanggan sehingga *response* dan *feedback* lebih cepat dan biaya yang lebih rendah. Dalam rangka perbaikan berkelanjutan dengan mengaplikasikan *lean*, sangat penting untuk menilai keefektifan dan efisiensi dari implementasi *lean* pada industri tertentu. Pengembangan *Lean Assessment Tool* untuk UMKM dilakukan dengan mempertimbangkan ada perbedaan karakteristik UMKM dengan industri skala besar. Telah banyak studi yang mengembangkan alat untuk mengukur implementasi *lean* pada industri manufaktur dan jasa secara umum. Namun, hanya sedikit studi pengembangan *lean assessment tool* yang spesifik untuk mengukur implementasi *lean manufacturing* pada Usaha Mikro, Kecil dan Menengah. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengusulkan *Lean Assessment Tool* untuk mengukur keberhasilan implementasi *Lean (leanness level)* pada UMKM khusus di Indonesia. Langkah pertama yang dilakukan adalah menentukan dimensi dan indikator untuk mengukur secara kuantitatif dan kualitatif berdasarkan studi *literatur* dan opini dari ahli menggunakan metode *Fuzzy Delphi*. Studi ini mengusulkan 13 dimensi yaitu *quality, time, proses, human resources, delivery, customer, inventory, product value, supplier, technology upgradation, continuous improvement, information system dan management commitment*. Pengukuran *leanness level* dengan menggunakan LAT dari penelitian sebelumnya di negara Maroko yang mengembangkan LAT pada UMKM, sedangkan *radar plots* dipergunakan untuk memetakan nilai pencapaian *leanness level* untuk masing-masing dimensi.

Kata kunci : Lean Assessment Tool, Lean manufacturing, Lean tools, UMKM

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DEVELOPMENT OF LEAN ASSESMENT TOOLS FOR SMALL AND MEDIUM INDUSTRY IN INDONESIA

By : David Dwi Harjanto
Student Identity Number : 02411750014041
Supervisor : Putu Dana Karningsih, ST., M.Eng.Sc, Ph.D

ABSTRACT

At first, the lean concept be aimed and applicated at manufacturing big industry. However, this lean concept have been used for all of the industry in the world widely. There many SMEs in many countries which have implemented showed many improvement, there are the increasing of efficiency and flexibility. The clear of communication and close to the customer so that the response and feedback are quicker and the cost are lower. In order to continuous improvement by applicated the lean, its important to value effectiveness and efficiency of lean implementation on specific industry. Development of lean Assessment tool for SMEs is done by considering there are differences of SMEs characteristic with big scale industry. There have been study which develop of tool to assess lean implementation on the manufacturing and service industry generally. However just few studies about development lean Assessment tool that specific to assess implementation of lean manufacturing on micro, small, and middle business. Therefore this research aimed to propose lean Assessment tool to assess successful of lean implementation (leanness level) on SMEs especially in Indonesia. The first step is determine dimension and indicator to assess quantitatively and qualitatively base on literature study and opinion from some experts by using fuzzy delphi method. This study propose 13 dimension, they are quality, time, proses, human resources, delivery, customer, inventory, product value, supplier, technology upgradation, continuous improvement, information system dan management commitment. Assessment of leanness level using LAT from previous research in Morocco which developed LAT in SMEs, while radar plots are used to map the value of achieving leanness levels for each dimension.

Keywords : Lean Assessment Tool, Lean manufacturing, Lean tools, SMEs

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji syukur dipanjatkan kepada Allah SWT atas segala Rahmat, Berkah, Hidayah dan Kesehatan yang telah dilimpahkan kepada penulis serta sholawat dan salam kita haturkan kepada Nabi Muhammad SAW yang menjadi panutan kita di dunia dan akhirat, sehingga penulis dapat menyelesaikan Penelitian Tesis ini dengan baik. Selama penyusunan Tesis ini, penulis mendapatkan banyak arahan, bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak, sehingga penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah yang berlimpah.
2. Istri saya dr. Sonya Dita Monica yang selalu menemani dan memberikan motivasi, serta Ananda Raffasya Keenandra Harjanto walaupun selalu mengganggu tetapi dia yang selalu membuat saya bersemangat.
3. Kedua orang tua serta saudara yang selalu memberikan bimbingan, motivasi serta dukungan.
4. Putu Dana Karningsih, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D sebagai dosen pembimbing akademik yang telah membimbing dan memberikan arahan serta masukan kepada penulis dalam penyusunan tesis ini.
5. Dr. Ir. Mokhammad Suef, M.Sc. (Eng) dan Dr. Ir. Sri Gunani Partiw, M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran untuk membangun tesis ini menjadi lebih baik.
6. Internet, Google, Zoom yang sangat membantu saya dalam mencari, menggali informasi literatur, juga kelancaran seminar dan sidang di masa pandemi corona.
7. Semua pihak yang membantu dalam penyelesaian tesis ini.

Penulis sangat menyadari bahwa dalam tesis ini masih memerlukan beberapa masukan dan arahan sehingga dibutuhkan kritik dan saran. Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi siapapun yang membacanya

Surabaya, 27 Agustus 2020

Penulis

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TESIS	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TESIS.....	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian	8
1.4 Manfaat Penelitian	8
1.5 Ruang Lingkup	8
1.6 Sistematika Penulisan	8
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA	10
2.1 Konsep Dasar Lean Manufacturing	10
2.2 <i>Lean</i> pada Industri Usaha Mikro Kecil Menengah atau UMKM	14
2.3 <i>Waste</i>	15
2.4 <i>Lean Assessment</i>	17
2.5 <i>Triangular Fuzzy Number</i>	28
2.6 Metode <i>Delphi</i>	29
2.7 <i>Radar Plots</i>	30
2.8 Gap Penelitian.....	30
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1 Pengembangan Dimensi dan Indikator LAT	36
3.2 Validasi Indikator	43
3.3 <i>Assessment</i> dan <i>Mapping</i> Nilai	45
3.4 Pengaplikasian pada UMKM.....	45
3.5 Analisis dan Pembahasan.....	46

3.6 Kesimpulan dan Saran	46
BAB 4 PENGEMBANGAN TOOL.....	47
4.1 Pengembangan Dimensi dan Indikator	47
4.2 Validasi Indikator	59
4.2.1 Metode Delphi Tahap I	59
4.2.2 Metode Delphi Tahap II	62
4.3 <i>Assessment Leanness Level</i>	74
4.4 <i>Mapping Nilai Lean</i>	75
BAB 5 STUDI KASUS APLIKASI <i>LEAN ASSESSMENT TOOL</i>	77
5.1 Gambaran Objek Penelitian	77
5.2 Pengumpulan Data	77
5.3 Pengukuran Nilai <i>Leanness Level</i>	79
5.4 Pemetaan Nilai <i>Leanness Level</i>	81
5.5 Analisa dan pembahasan.....	82
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN	83
6.1 Kesimpulan	83
6.2 Saran	84
DAFTAR PUSTAKA.....	85

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Wastes to be eliminated	12
Gambar 2. 2 Triangular Fuzzy Number $M=(a,b,c)$	28
Gambar 2. 3 Radar Plots	30
Gambar 2. 4 Himpunan LAT Industri Manufaktur, Jasa dan UMKM	31
Gambar 3. 1 Diagram Alir Metodologi Penelitian	35
Gambar 4. 2 Contoh <i>Radar Plots</i>	76
Gambar 5. 1 <i>Radar Plots</i> Nilai <i>Leanness Level</i>	81

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Fitur-fitur UMKM yang penting untuk mengimplementasikan perubahan ..	14
Tabel 2. 2 Scoring system	21
Tabel 2. 3 Daftar akhir dari indikator lean yang paling berguna dalam UKM.....	22
Tabel 2. 4 Dimensi dan indikator pada penelitian psomas et al. (2017).....	24
Tabel 2. 5 Dimensi dan indikator pada penelitian Vidyadhar et al. (2014)	25
Tabel 2. 6 Jumlah Dimensi dan indikator pada penelitian UMKM.....	27
Tabel 2. 7 Skala Linguistik 7 Poin	29
Tabel 2. 8 Gap penelitian.....	32
Tabel 3. 1 Daftar Dimensi & Indikator pada LAT penelitian UMKM sebelumnya	36
Tabel 3. 2 Daftar Dimensi pada LAT penelitian Industri manufaktur dan Jasa.....	38
Tabel 3. 3 Daftar Indikator pada LAT penelitian Industri manufaktur dan Jasa.....	39
Tabel 3. 4 Perbedaan Indikator antara UMKM dengan Industri manufaktur dan jasa pada penelitian sebelumnya.	43
Tabel 4. 1 Daftar Dimensi pada LAT penelitian terdahulu Industri manufaktur dan Jasa	47
Tabel 4. 2 Daftar Dimensi dan Indikator pada LAT penelitian UMKM sebelumnya....	49
Tabel 4. 3 Dimensi dan Indikator LAT usulan.....	51
Tabel 4. 4 Hasil Kuesioner Kesesuaian Indikator	60
Tabel 4. 5 Hasil Kuesioner Tingkat Kepentingan Indikator.....	62
Tabel 4. 6 Konsensus Dimensi Quality	64
Tabel 4. 7 Konsensus Dimensi Time.....	65
Tabel 4. 8 Konsensus Dimensi Process	65
Tabel 4. 9 Konsensus Dimensi Human Resources	66
Tabel 4. 10 Konsensus Dimensi Delivery	66
Tabel 4. 11 Konsensus Dimensi Customer.....	67
Tabel 4. 12 Konsensus Dimensi Inventory.....	68
Tabel 4. 13 Konsensus Dimensi Product Value	68
Tabel 4. 14 Konsensus Dimensi Supplier.....	69

Tabel 4. 15 Konsensus Dimensi Technology Upgradation	69
Tabel 4. 16 Konsensus Dimensi Continuous Improvement	70
Tabel 4. 17 Konsensus Dimensi Vertical Information System	71
Tabel 4. 18 Konsensus Dimensi Management Commitment	71
Tabel 4. 19 Penetapan Indikator Lean	72
Tabel 4. 20 Nilai Koefisien pada masing – masing indikator.....	74
Tabel 5. 2 Data Dimensi dan indikator UMKM Sepatu Bp Kuryanto	77
Tabel 5. 3 Nilai Leanness Level	79

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 1

PENDAHULUAN

Bab pendahuluan ini membahas mengenai latar belakang yang mendasari penelitian ini serta rumusan masalah, tujuan, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

1.1 Latar Belakang

Lean manufacturing adalah sistem produksi yang pada awalnya dikembangkan oleh Toyota di Jepang pada tahun 1950-an, dan di aplikasikan hingga sekarang. *Lean Manufacturing* juga disebut dengan "*Lean Management*" (Drew et al., 2004) dan merupakan konsep yang terkenal di Amerika Serikat pada 1980-an (Liker, 2004). *Lean* juga diartikan suatu peralatan / teknik / metode yang dapat berguna untuk mengurangi pemborosan produk, pemborosan biaya, pemborosan waktu dan sebagainya. *Lean* mengartikan bahwa untuk mengurangi *waste* dapat memakai metode 5S, Kanban, *Value Stream Mapping* (VSM), serta Poka-yoke.

Menurut Gaspersz dan Fontana (2011), *Lean* adalah suatu upaya yang dikerjakan terus-menerus (*continous improvement*) untuk menghilangkan / mengurangi pemborosan (*waste*), dan untuk meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang dan atau jasa), agar memberikan hasil maksimal kepada pelanggan (*customer value*). Konsep *Lean Manufacturing* adalah bekerja dalam setiap tahapan dengan mengeliminasi pemborosan agar dapat mengurangi biaya, meningkatkan *output*, dan pengurangan *lead time* produksi agar dapat terus bersaing dalam pertumbuhan pasar global. Berdasarkan konsep *lean manufacturing* mendefinisikan ada 8 macam *waste*, antara lain Produksi yang berlebih (*overproduction*), Waktu menunggu (*waiting time*), Transportasi (*transportation*), Proses yang berlebih (*processing*), Persediaan berlebih (*inventory*), Gerakan yang tidak perlu (*motion*), dan produk cacat (*product defect*). (Gaspersz & Fontana, 2011).

Implementasi *lean* telah dilakukan pada industri manufaktur selama lebih dari tiga dekade terakhir (Stone, 2012). Contoh implementasi *lean* pernah dilakukan oleh Neves et al. (2018) pada industri Trimming di Portugal yang menggunakan *lean tools* seperti PDCA (*Plan Do Check Action*), 5S (*Seiri Seiton Seiso Seiketsu Shitsuke*) dan 5W2H (5

whys + 2 Hows) yang dapat diimplementasikan ke dalam program peningkatan berkelanjutan, dengan pandangan standarisasi proses., Implementasi *lean* tersebut menghasilkan intensifikasi terhadap control *supplier*, pemilihan *supplier* yang lebih baik, penyesuaian beban kerja di antara sektor internal, *preventive maintenance* yang lebih baik dan penghematan empat jam per operator setiap minggunya. Implementasi *lean* juga dilakukan oleh Ribeiro et al. (2019) pada industri plastik di Irlandia. Implementasi yang dilakukan menggunakan *lean tools* seperti 5S, SMED, *Standard Work* dan *Visual Management* dan pengukuran menggunakan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Hasil yang didapat dari implementasi *lean* adalah implementasi 5S berkontribusi pada lingkungan yang lebih bersih dan lebih terorganisir, membuat lebih mudah untuk menemukan dan menggunakan bahan dan peralatan., Implementasi *Visual Management* memfasilitasi dalam pelaksanaan tugas sesuai dengan instruksi dan keterlibatan operator., Implementasi metodologi SMED berkontribusi signifikan terhadap peningkatan keuntungan sebesar 50%, OEE meningkat secara signifikan dari 48% menjadi 67%.

Usaha mikro kecil menengah (UMKM) memainkan peran utama dalam ekonomi internasional dan merupakan komponen vital dalam pertumbuhan ekonomi di negara berkembang. Oleh karena itu, UMKM dianggap sebagai salah satu kontributor utama terhadap PDB dan lapangan kerja di seluruh dunia (Saleh & Ndubisi, 2006). Pemerintah saat ini melalui Menteri Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah (Menkop UMKM) Teten Masduki menyatakan akan fokus memperkuat sektor UMKM dan koperasi. Bertujuan agar berbagai macam produk - produk yang dihasilkan UMKM nasional bisa masuk menembus ke pasar global. Demi mewujudkan tujuan itu, peningkatan daya saing Industri Kecil Menengah (UMKM) harus dijadikan prioritas utama Kemenkopukm (2019). Oleh karena itu, perlu dilakukan perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*) pada usaha untuk menjaga kualitas produk atau pelayanan perusahaan. Pemenuhan kebutuhan pelanggan dari segi kualitas produk yang diharapkan tepat saat diterima (*best quality*), ketepatan waktu yang sesuai dengan kapan dibutuhkan, dan diterima oleh pelanggan (*delivery on time*), dan juga biaya yang bersaing (*cost competitiveness*) ini merupakan faktor-faktor penting dalam memenangi persaingan bisnis. Semenjak industri mengenal produksi massal, banyak industri yang berupaya menghasilkan produk dengan standar yang tinggi. Kinerja perusahaan dinilai dari kemampuan suatu perusahaan dalam menciptakan proses yang efektif dan efisien. Saat

ini banyak industri manufaktur yang mengaplikasikan konsep *lean*. Penjelasan mengenai proses pada saat ini (pemetaan proses pada saat berlangsung) diperlukan untuk melakukan perbaikan (Handfield & Nichols, 2002). Tanpa disadari banyak pemborosan (*waste*) yang dilakukan perusahaan dan pemborosan biaya produksi akan membuat harga produk menjadi tidak kompetitif.

Womack et al. (1990) menyimpulkan bahwa *lean manufacturing* berlaku untuk semua jenis industri di seluruh dunia. Richard et al. (1999) mendukung pernyataan ini dan menyatakan bahwa praktik *improvement* seperti *lean* dan JIT berguna untuk industri kecil dan besar. Karlsson dan Ahlstrom (1996) menyimpulkan bahwa sebagian besar praktik *lean* dapat diimplementasikan kepada UMKM, meskipun dikembangkan berdasarkan pada industri besar. Karakteristik UMKM merupakan sifat atau kondisi faktual yang melekat pada aktifitas usaha maupun perilaku pengusaha yang bersangkutan dalam menjalankan bisnisnya. Berdasarkan aspek komoditas yang dihasilkan, UMKM juga memiliki karakteristik tersendiri antara lain: kualitasnya yang belum standar, desain produknya yang masih terbatas, jenis produknya terbatas, kapasitas dan daftar harga produknya terbatas, bahan baku masih kurang terstandar dan kontinuitas produk tidak terjamin dan kurang sempurna.

Contoh implementasi *lean* pernah dilakukan pada UMKM oleh Ghani, Soeparman, dan Soenoko (2011) yang memproduksi pengecoran logam yang menggunakan *lean tools* DMAIC (*define, measure, analysis, control*) dan *value stream mapping*. Implementasi *lean* tersebut menghasilkan pengurangan *waste waiting* (menunggu) akibat waktu *set up* dalam memanaskan tungku pengecoran sebesar 5,38 menit dari keadaan semula, berkurangnya waktu mencari peralatan dikarenakan peralatan tidak dikembalikan ke pada tempat semula dan *waste* kesalahan operator dalam menggunakan alat operasi. Implementasi *lean* pada UMKM juga dilakukan oleh Rinawati et al. (2013) pada yang memproduksi kain batik. Implementasi yang dilakukan menggunakan *lean tools value stream mapping*, 5S, dan pendekatan *Sustainable Production*. Hasil yang didapat dari implementasi *lean* adalah ditemukan empat pemborosan yang menyebabkan *inefisiensi*, yaitu *defect, inappropriate processing, overproduction, dan waiting*. Didapatkan *value added ratio* dari proses produksi batik tulis adalah 87,18%. Perbaikan proses produksi yang diterapkan yaitu dengan menerapkan prinsip 5S pada proses awal pewarnaan dan pada proses pengeringan. Dengan melakukan perbaikan tersebut tingkat efisiensi akan

naik menjadi 94,5%. Selain contoh sebelumnya, penelitian yang membahas implementasi lean pada UMKM telah juga dilakukan oleh Staudacher dan Tantardini (2007), Ferdousi (2009), Ghani, Soeparman, dan Soenoko (2011), Yogesh et al. (2012), Rose et al. (2013), Rinawati et al. (2013), dan Salonitis (2016).

Secara umum, implementasi *lean manufacturing* memiliki beberapa langkah – langkah yaitu: mengidentifikasi pemborosan (*waste*), mengklasifikasikan dan mengetahui akar penyebabnya, memilih *lean tools* untuk mereduksi akar penyebab waste, melakukan pengujian dan implementasi *lean assessment tools* (LAT). *Lean assessment tool* (LAT) juga mampu melakukan pemeriksaan secara keseluruhan terhadap implementasi *lean*, dan mampu untuk mengidentifikasi *lean improvement* (Omogbai dan Salonitis, 2016). Hal serupa juga disampaikan oleh Narayanamurthy dan Gurumurthy (2016) yang menyampaikan bahwa terdapat tiga tahapan dalam implementasi *lean*, yaitu sebagai berikut: kesiapan implementasi *lean*, implementasi *lean*, dan *lean assessment*. Jadi dapat disimpulkan *lean assessment* adalah salah tahapan penting dalam melakukan implementasi *lean manufacturing*. Perusahaan harus melakukan penilaian terhadap tingkat implementasi *lean*. Hal tersebut dilakukan agar *improvement* yang dilakukan dapat mengenai sasaran. *Lean assessment* bertujuan untuk mendefinisikan *leanness level* saat ini dari penerapan *lean* yang telah dilakukan oleh perusahaan atau organisasi (Almomani et al., 2014). *Leannes* dapat berguna untuk memberikan keunggulan yang kompetitif pada perusahaan. *Leanness* mengacu pada tingkat adopsi dan implementasi filosofi *lean* dalam organisasi. Beberapa peneliti telah meneliti *leanness* dalam organisasi melalui beberapa ukuran. Misalnya, Karlsson dan Ahlstrom (1996) telah menggunakan ukuran yang dirangkum dalam bentuk *checklist* untuk menilai sejauh mana *leanness*. McIvor (2001) dan Soriano-Meier dan Forrester (2002) telah meneliti *leanness* dengan menggunakan beberapa variabel (misalnya *lean supply*, biaya produksi dan kualitas) untuk mengevaluasi tingkat *leanness* dalam organisasi. Ukuran untuk *leanness* sangat bergantung pada konteks berdasarkan kebutuhan dan tujuan masing-masing organisasi (Radnor dan Boaden 2004). Kurangnya pengetahuan yang jelas tentang performansi *lean* dan pengukurannya menjadi penyebab dari gagalnya proses implementasi *lean*. Maka demikian, bisa disimpulkan tidak memungkinkan untuk menerapkan *lean* tanpa mengukur performansinya (Behrouzi dan Wong, 2011). *Lean assessment tool* menggunakan dimensi dengan masing-masing indikator menjadi standard dalam

penilaian. Indikator-indikator tersebut merupakan *waste* (pemborosan) yang terjadi pada perusahaan dan mewakili performansi perusahaan.

Berdasarkan *literature review*, telah banyak studi pengembangan *lean assessment* untuk mengukur implementasi *lean* pada industri manufaktur dan jasa secara umum tanpa mempertimbangkan ukuran industrinya, misalnya Karlsson dan Ahlstrom (1996), Alemi dan Akram (2013), Pakdil and Leonard (2014), Galankashi et al. (2018) dan Malmbrandt dan Ahlstrom (2013). Namun, hanya sedikit studi pengembangan *lean assessment tool* yang spesifik untuk mengukur implementasi *lean manufacturing* pada UMKM.

Belhadi et al. (2018) mengusulkan LAT untuk industri UMKM dimana penelitian dilakukan pada UMKM di Maroko dengan sampel 11 UMKM. Penelitian ini menyimpulkan ada 28 indikator untuk mengukur penerapan *lean* pada perusahaan. Setiap indikator diberikan nilai antara 1 - 5 (1-*very Low*, 2-*Low*, 3-*Medium*, 4-*High* and 5-*Very High*) untuk menunjukkan tingkat penggunaan setiap indikator di perusahaan mereka. Kelebihan dari LAT yang diusulkan Belhadi et al. (2018) adalah sistematis dan sederhana, sedangkan kekurangannya adalah indikator – indikatornya belum bisa menyentuh semua jenis UMKM, yaitu tidak ada indikator – indikator yang dapat mengukur *lean* untuk UMKM di bidang jasa.

Laoha dan Sukto (2015) juga mengusulkan LAT untuk industri UMKM dimana penelitian dilakukan pada UMKM di Thailand. Metode yang digunakan untuk penilaiannya berdasar pada *Malcolm Baldrige National Quality Award* (MBNQA) yaitu dengan memberikan level 0 – 4 dengan kriteria *Approach* (A), *Deployment* (D), *Learning* (L), and *Integration* (I) atau biasa disingkat dengan ADLI. Kelebihan dari LAT yang diusulkan Laoha dan Sukto (2015) adalah penilaiannya lebih kompleks dan detail pada setiap UMKM, bisa diterapkan di semua jenis UMKM, dan disertai penggunaan *radar Plots* dan grafik untuk memudahkan pelaku / pemilik UMKM dalam membaca hasilnya. Kekurangan pada *tool* ini adalah alat yang digunakan untuk menilai belum cukup sederhana untuk diterapkan kepada pelaku / pemilik UMKM Indonesia yang pada umumnya berlatar belakang pendidikan rendah, jumlah pemilik UMKM rata-rata pendidikan SD sampai SMP mencapai 60 juta orang atau mencapai 8,8 persen dengan kontribusi 58 persen terhadap Produk Domestik Bruto BPS (2018).

Studi yang dilakukan Psomas et al. (2017) membahas tentang penerapan *lean* pada UMKM di bidang makanan di Yunani dengan jumlah sampel 9 UMKM yang telah disertifikasi sesuai dengan sistem manajemen mutu (SMM) ISO 9001 dan sistem manajemen keamanan pangan (SMM) ISO 22000. Metode yang digunakan adalah wawancara dengan *chief executive officer* dan manajer perusahaan yang bertanggung jawab atas QMS (*Quality management system*) atau FSMS (*Food safety management system*), berdasarkan kuesioner yang terstruktur terkait dengan identifikasi nilai pelanggan, keterlibatan pelanggan, menciptakan aliran *value streams*, menghubungkan proses-manufaktur seluler, standarisasi, manajemen kualitas, penggunaan karyawan multifungsi, perbaikan terus-menerus, peningkatan berkelanjutan, TPM dan keterlibatan *supplier*. Kelebihan dari penelitian ini adalah berfokus pada industri UMKM makanan dan disertai penggunaan *radar Plots* dan grafik untuk memudahkan pelaku / pemilik UMKM dalam membaca hasilnya. Kekurangan dari penelitian ini adalah penilaian *leanness* tidak melibatkan semua komponen di dalam UMKM, sehingga penilaiannya kurang objektif.

Penilaian *leanness* untuk UMKM juga dilakukan oleh Vidyadhar et al. (2014) di negara India. Metode yang digunakan adalah dengan pendekatan *fuzzy logic* untuk penilaian *lean*. Pendekatan ini menghitung *Fuzzy Leanness Index* (FLI), *Euclidean distance* dan *Fuzzy Performance Importance Index* untuk berbagai atribut *leanness*. Atribut yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah 60. Kelebihan dari penelitian ini adalah indikator atau atribut yang dipaparkan sangat kompleks sehingga dapat menjangkau semua bidang UMKM. Sedangkan kekurangan dari penelitian ini adalah metode / LAT yang diterapkan dalam mengukur *leanness* belum sederhana untuk diterapkan pada industri UMKM.

Berdasarkan paparan diatas, *Lean assessment tool* (LAT) pada secara umum di beberapa negara tidak sepenuhnya sesuai dipergunakan untuk UMKM di Indonesia, dikarenakan faktor dari dimensi yang berbeda. Sebagai contoh, dimensi *market share*, *internal transportation*. Sehingga apabila semua dimensi diterapkan pada UMKM di Indonesia akan mengakibatkan nilai *leanness* pada UMKM Indonesia berada pada level yang selalu rendah. Maka tesis ini akan mengusulkan *Lean Assessment Tool* untuk mengukur tingkat keberhasilan implementasi *Lean* (*leanness level*) pada UMKM bidang manufaktur di Indonesia. Pengembangan LAT untuk UMKM dilakukan dengan

mempertimbangkan ada perbedaan karakteristik UMKM dengan industri skala besar. Industri UMKM memiliki karakteristik kendala seperti kurangnya keahlian teknis dan manajerial dan kekurangan sumber daya manusia (Achanga, Shehab, Roy & Nelder, 2006). Selain itu, UMKM di Indonesia mempunyai tipe dan jenis yang berbeda – beda. Berdasarkan sektor ekonomi UMKM dapat dibedakan dengan beberapa jenis, antara lain : (1) Pertanian, Peternakan, Kehutanan dan Perikanan, (2) Perdagangan, Hotel dan Restoran, (3) Pengangkutan dan Komunikasi, (4) Industri Pengolahan, (5) Jasa-jasa, (6) Keuangan, Persewaan dan Jasa Perusahaan, (7) Bangunan, (8) Pertambangan dan Penggalian, (9) Listrik, Gas dan Air Bersih. Dengan demikian, secara umum kegiatan UMKM terbagi antara UMKM yang bergerak di bidang jasa atau produksi (BPS, 2018).

Penentuan indikator-indikator pengukuran dengan mengadopsi dan memodifikasi dari indikator yang terdapat penelitian-penelitian sebelum (Belhadi et al., 2018; Psomas et al., 2017; Vidyadhar et al., 2014 ; Laoha dan Sukto, 2015) yang khusus untuk UMKM. Pada penelitian ini pengembangan model menggunakan dan mengakomodasikan penilaian secara kuantitatif dengan mengacu pada penelitian sebelumnya dengan ruang lingkup UMKM yang bergerak di bidang produksi manufaktur. Pengembangan *lean assessment tool* dilakukan melalui beberapa tahap. Tahap pertama yaitu penentuan dimensi dan indikator yang didapatkan dengan *literature review*, dan dilanjutkan dengan formulasi dengan bantuan *expert opinion* menggunakan *fuzzy Delphi*. Tahap kedua yaitu penentuan pengukuran *leanness level* dengan mengadopsi pengukuran pada Belhadi et al. (2018). Tahap ketiga yaitu penentuan mapping nilai *leanness level* menggunakan radar plots dengan mengadopsi penelitian Laoha dan Sukto (2015) dan Psomas et al. (2017).

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan, maka diperlukan pengembangan *Lean Assessment Tool* (LAT) yang dapat digunakan untuk mengukur *leanness level* dari penerapan *lean* pada industri kecil menengah (UMKM) bidang Manufaktur di Indonesia.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan dimensi dan indikator *lean assessment* untuk mengukur tingkat keberhasilan implementasi *lean*
2. Menentukan cara mengukur *leanness level* pada UMKM
3. Menentukan cara memetakan nilai *leanness level*
4. Mengaplikasikan LAT usulan pada studi kasus pada Industri Sepatu di Wedoro, Waru, Sidoarjo.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapatkan dalam penelitian ini adalah :

1. LAT khusus UMKM akan melengkapi *tool* untuk mendukung implementasi *Lean* pada UMKM manufaktur di Indonesia

1.5 Ruang Lingkup

1. Batasan penelitian ini adalah menghitung nilai target/standar untuk mengukur *leanness* berdasarkan *expert opinion* di bidang ini.
2. Asumsi penelitian ini adalah UMKM yang Menjadi obyek penilaian *leanness* sudah mengimplementasikan *Lean*.

1.6 Sistematika Penulisan

Tesis ini dibuat dengan sistematika enam (6) bab yang setiap babnya akan dijelaskan pada penjelasan berikut:

BAB 1. PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan secara umum mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan yang berhubungan dengan pembahasan penelitian ini.

BAB 2. KAJIAN PUSTAKA

Pada bab ini menguraikan secara umum tentang dasar-dasar teori yang digunakan untuk mencakup rumusan masalah dan memecahkan masalah yang ada.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan beberapa hal yang terkait dengan penelitian, langkah-langkah dan tahapan pada penelitian ini agar peneliti dapat melakukan penelitian dengan terstruktur, sistematis dan terarah.

BAB 4. PENGEMBANGAN TOOL

Bab ini berisi tentang pengumpulan data-data yang digunakan untuk mengembangkan *lean assessment tool* untuk industri pada UMKM.

BAB 5. STUDI KASUS

Bab ini dilakukan pengumpulan data yang diperoleh dari penerapan studi kasus pada UMKM yang menjadi objek penelitian untuk dianalisis dan diuraikan secara detail dan terukur.

BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas tentang kesimpulan yang diberikan dari hasil penelitian dan saran-saran yang bermanfaat dan penelitian selanjutnya

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA

Pada bab ini membahas tentang Kajian Pustaka ini akan diuraikan mengenai tinjauan terhadap *literatur* yang relevan dalam melakukan penelitian ini antara lain *lean* dan *lean assessment tool*.

2.1 Konsep Dasar Lean Manufacturing

Lean merupakan suatu pendekatan yang dilakukan secara terus-menerus untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non value added activities*) pada produk barang maupun jasa (Gaspersz, 2007). Tujuan *Lean* adalah melakukan peningkatan secara terus-menerus terhadap *customer value* melalui reduksi *waste* (Gaspersz, 2007). *Lean* akan berfokus pada identifikasi dan eliminasi aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah baik dalam proses produksi maupun non- produksi di perusahaan manufaktur maupun jasa, dimana hal ini berkaitan langsung dengan pelanggan. (Womack & Jones, 2003). *Lean* pada suatu bisnis baik makro maupun mikro memiliki keuntungan antara lain tingkat inovasi yang tinggi, fleksibilitas, komunikasi yang jelas dan dekat dengan pelanggan sehingga response dan feedback lebih cepat, peluang efisiensi proses (Mrugalska & Wyrwicka, 2017).

Lean manufacturing pertama kali dikenalkan sebagai *Toyota Production System* di industri otomotif Jepang tahun 1970-an dan 1980-an. Tujuan utamanya adalah untuk menghilangkan *waste*, mengurangi kebutuhan untuk mengelola inventori yang besar, dan memberikan kualitas optimal dengan biaya paling murah dengan membuat keputusan kontrol kualitas sebagai bagian langsung dari proses manufaktur. *Lean manufactur* adalah filosofi yang mayoritas berawal dari Toyota Production System (TPS) untuk mengatasi kebutuhan spesifik mereka di pasar terbatas pada saat terjadi masalah ekonomi. *Lean manufacturing, lean company, lean production*, atau seringkali hanya, "*Lean*," adalah praktik yang menganggap pengeluaran sumber daya untuk tujuan apa pun selain menciptakan nilai bagi pelanggan akhir adalah pemborosan, dan dengan demikian pemborosan / *waste* menjadi target untuk di eliminasi. *Lean* sebagai salah satu konsep populer telah dipelajari dan dipraktikkan di banyak perusahaan. Telah terbukti dapat

diterapkan dan berlaku untuk berbagai industri dan jasa. Liker dan Wu (2000) mendefinisikan "*lean*" sebagai "filosofi manufaktur yang berfokus pada memberikan produk berkualitas tinggi dengan biaya terendah dan tepat waktu. Ini adalah sistem produksi yang juga mengambil fokus *value stream*. *Value stream* terdiri dari semua langkah dalam proses yang diperlukan untuk mengubah bahan mentah menjadi produk yang diinginkan pelanggan.

Lean manufacturing dapat digambarkan pada berbagai tingkat abstraksi, *lean* dapat didefinisikan sebagai filosofi, sebagai suatu prinsip dan sebagai kumpulan praktik. Misalnya, Womack et al. (1996) mendefinisikan *Lean manufacturing* sebagai filosofi bisnis dan produksi yang mempersingkat waktu antara penempatan pesanan dan pengiriman produk dengan menghilangkan pemborosan dari *value-stream* produk. Pandangan prinsip produksi *Lean* bertumpu pada suatu prinsip seperti yang digariskan oleh Spear dan Bowen (1999) dan Womack dan Jones (1996). Namun, pandangan dominan dalam menggambarkan dan mengukur produksi *Lean* terletak pada serangkaian praktik dan alat yang digunakan dalam menghilangkan *waste* (Shah & Ward, 2003; Narasimhan et al. 2006).

Dua konsep dasar dalam *Lean thinking* adalah menghilangkan *waste* dan menciptakan *value*. Menurut Womack dan Jones (1996), Emiliani (1998), Spear (2004), Murman et al. (2002), Hopp dan Spearman, (2004) *Lean manufacturing* ditopang oleh 5 prinsip, yaitu :

1. *Identify Customers and Specify Value*

Mengakui bahwa hanya sebagian kecil dari total waktu dan upaya di organisasi mana pun yang benar-benar menambah nilai bagi pelanggan. Dengan mendefinisikan dengan jelas nilai untuk produk atau layanan tertentu dari perspektif pelanggan, semua kegiatan yang tidak bernilai atau pemborosan dapat ditargetkan untuk dihapus. *Value* mendefinisikan penggunaan yang ditawarkan produk kepada pelanggan, dan bekerja untuk membangun proses produksi. Mengidentifikasi *customers value*, penting untuk menjawab pertanyaan berikut: Apa yang diinginkan pelanggan? Kapan dan bagaimana mereka menginginkannya? Kombinasi fitur, kemampuan, ketersediaan, dan harga apa yang akan disukai oleh mereka?

2. Identify and Map the Value Stream

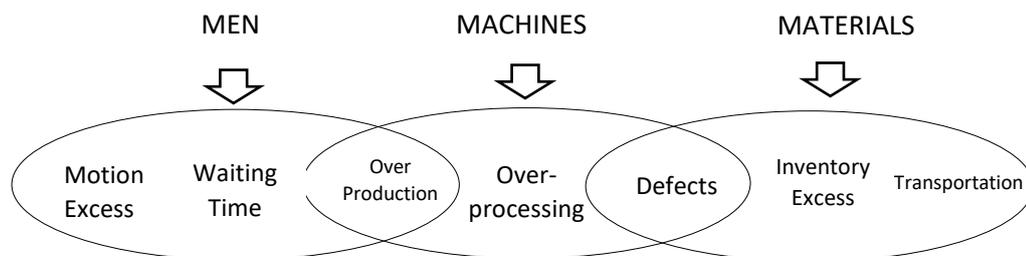
Perusahaan memetakan produksi (membuat *value stream*) untuk menentukan bawahannya setiap langkah memberikan nilai. *Value Stream* adalah kumpulan proses dan aktivitas di seluruh bagian organisasi yang terlibat dalam penyampaian produk atau layanan secara bersama-sama. Ini merupakan proses ujung ke ujung yang memberikan nilai kepada pelanggan. Langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi bagaimana Anda mengirimkan (atau tidak) itu kepada mereka. *Value Stream* tidak dibatasi oleh batasan antara perusahaan. Value Stream dibedakan menjadi tiga kategori utama :

- a) Menambah nilai;
- b) Tidak menambah nilai tetapi tidak dapat dihindari saat ini;
- c) Dan yang tidak menambah nilai dan karenanya harus dihilangkan.

3. Create Flow by Eliminating Waste

Mengatur ulang proses sehingga produk bergerak dengan lancar melalui langkah-langkah penciptaan *value*. Biasanya ketika pertama kali memetakan *Value Stream* akan menemukan bahwa hanya 5% kegiatan yang menambah *value*, ini bisa naik hingga 45% di lingkungan Jasa. Menghilangkan *waste* ini memastikan bahwa produk atau jasa Anda “mengalir” ke pelanggan tanpa gangguan, memutar atau menunggu. Dalam *lean manufacturing*, *waste* merupakan objek yang ditentukan oleh apa yang akan dan tidak akan dibayar oleh *customers* dan merencanakan produksi dengan membuat produk yang baik dalam waktu paling sedikit. Proses yang tidak menambah *value*, sesuai yang diinginkan pelanggan harus dihilangkan.

Menurut Rawabdeh (2005) dan Carter (2011) ada setidaknya tujuh area yang dapat dicari cara untuk mengurangi pemborosan atau kelebihan suatu produk (lihat gambar 2.1).



Gambar 2. 1 *Wastes to be eliminated*

4. *Respond to Customer Pull*

Memahami permintaan pelanggan. Sehingga sekedar mewujudkan apa yang diinginkan *customer* ketika *customer* menginginkannya. Perusahaan tidak boleh mendorong produknya ke pelanggan, dan membiarkannya menarik "value" (produk atau jasa) dan menghubungkan semua rantai produksi (bahkan dengan pemasok) bahan baku tidak digunakan dan semua kegiatan produksi tidak dilakukan sampai dibutuhkan. Hal ini di dukung oleh sistem dengan menggunakan kanban, yang merupakan mekanisme fisik atau elektronik untuk memindahkan kebutuhan untuk bagian dari satu titik dalam proses ke sebelumnya.

5. *Pursue Perfection*

Kesempurnaan membutuhkan usaha yang konstan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan dan meningkatkan proses tanpa cacat. Mengatur ulang langkah-langkah proses individu, tetapi keuntungan menjadi benar-benar signifikan ketika seluruh langkah terhubung bersama. Ketika ini terjadi semakin banyak lapisan *waste* menjadi terlihat, di mana setiap aset dan setiap tindakan menambah *value* bagi pelanggan. Perbaikan secara terus menerus dilakukan, dan konsistensi untuk menjaga disiplin untuk perbaikan di tempat (*kaizen*).

Implementasi *lean manufacturing* melalui perbaikan proses yang berkesinambungan dapat mengurangi konsumsi sumber daya hingga setengahnya. Menurut (Womack & Jones, 1996) mengusulkan siklus lima langkah berikut untuk mengimplementasikan *lean manufacturing* :

1. *Value analysis* dan identifikasi apa yang disebut sebagai nilai pelanggan atau konsumen;
2. *Value Stream* adalah identifikasi proses yang diperlukan untuk menciptakan nilai;
3. *Flow* adalah proses membuat kebiasaan untuk karyawan;
4. *Pull production* adalah memulai produksi atau jasa hanya terhadap permintaan pelanggan;
5. *Pursuit perfection* adalah terus meningkatkan apa yang dibutuhkan dan selalu mencari kesempurnaan.

Langkah-langkah ini ketika diterapkan dengan dukungan dari kepemimpinan organisasi, memastikan kinerja yang lebih tinggi dan mengarah pada penghapusan

kegiatan atau layanan produksi yang tidak perlu (cacat, produksi berlebih atau kelebihan produksi, menunggu, transportasi, penanganan, pemrosesan, stok, dll.). Maka akan secara langsung berdampak pada tujuan untuk produksi yang efisien (Womack & Jones, 1997; Liker & Meier, 2007).

2.2 *Lean* pada Industri Usaha Mikro Kecil Menengah atau UMKM

Womack et al. (1990) menyimpulkan bahwa *lean manufacturing* dapat diterapkan di semua industri di seluruh dunia. Richard et al. (1999) mendukung hal ini dan menyatakan bahwa praktik peningkatan seperti *lean* dan JIT berguna untuk perusahaan kecil dan besar terlepas dari faktor ukuran. Karlsson dan Åhlström (1996) melaporkan bahwa sebagian besar praktik *lean* dapat diimplementasikan oleh UMKM, meskipun mereka dikembangkan berdasarkan pada perusahaan besar. Richard et al. (1999) menyimpulkan hal yang sama dalam penyelidikan mereka dan bahkan menyadari bahwa praktik seperti menciptakan tim multifungsi, lingkaran kualitas, pemeliharaan total produktif lebih mudah diterapkan di UMKM. Namun, mereka juga menyadari bahwa praktik seperti JIT lebih sulit untuk diterapkan oleh UMKM dibandingkan dengan perusahaan besar. Selain itu, faktor kontekstual mereka dan ukuran substansial perusahaan mempengaruhi pencapaian *lean production* (Shah dan Ward, 2003).

Dikarenakan ukurannya yang kecil UMKM, memiliki beberapa hambatan yang membuat mereka sedikit berbeda dalam evaluasi dengan perusahaan besar mengenai penerapan *lean* yang bermanfaat. Tidak semua praktik JIT cocok untuk diterapkan di UKM (Im dan Lee 1989; Ahmed et al., 1991; Richard, et al., 1999). Berikut ini beberapa faktor yang membuat UKM berbeda untuk UKM yang telah disebutkan dalam literatur.

Tabel 2. 1 Fitur-fitur UMKM yang penting untuk mengimplementasikan perubahan

No	Fitur-fitur
1	Ada kekurangan sumber daya manusia dan keuangan. UKM tidak mampu membeli pelatihan ekstensif (Ates & Snider 2009).
2	Pendekatan bila ada masalah saat itu juga maka baru memikirkan mengatasinya atau <i>firefighting</i> digunakan untuk menyelesaikan masalah sehari-hari (Ates, 2011).
3	Budaya organisasi dicirikan sebagai budaya perintah dan control (Ates, 2011)

No	Fitur-fitur
4	Pemilik memiliki kebutuhan untuk perintah sendiri, kemandirian dan kekuasaan yang rendah untuk mendelegasikan dan berkonsultasi. (Gélinas & Mintzberg 2004)
5	Strategi bersifat naluri dan oportunistik dan proses perencanaan strategis secara bertahap ditambah dengan perencanaan yang cukup pendek (Mintzberg, 2011).
6	Mekanisme organisasi yang utama adalah administrasi langsung (Mintzberg, 2011).
7	Pemilik berhubungan langsung dengan operasional (Gélinas, 2004)
8	Struktur dan budaya mudah; kelompok manajemen kecil beroperasi dengan proses pengambilan keputusan yang efisien (Snider, 2009)
9	Organisasi yang fleksibel (Burns & Stalker, 2010)

Sumber : Oualid kherbach, Marian Liviu Mocan and Cristian Dumitrache (2017)

2.3 Waste

Pada *lean manufacturing* terdapat beberapa pemborosan atau *waste* yang harus dikurangi dan dihapus diantaranya adalah (Gaspersz & Fontana, 2011):

1. Transportasi (*Transportation*)

Transportasi sangat diperlukan suatu perusahaan akan tetapi biaya ini harus diminimalkan supaya perusahaan tidak mengalami kerugian. Ada banyak perusahaan yang tidak memikirkan hal ini, padahal biaya transportasi yang besar bisa ditekan lebih kecil dengan memperhatikan faktor kebutuhan dan kepraktisan tiap kegiatan operasional perusahaan. Pada setiap perusahaan yang biaya transportasi selalu ada dalam laporan laba rugi akan tetapi tiap-tiap perusahaan memiliki nominal yang berbeda pada biaya tersebut. Semakin sedikit biaya transportasi maka semakin besar laba yang didapatkan perusahaan, jika biaya transportasi semakin besar maka laba yang didapatkan perusahaan juga semakin kecil.

2. Kelebihan produksi (*Over Production*)

Produksi yang terlalu banyak hal ini justru akan menjadikan kerugian pada perusahaan. Barang yang sudah diproduksi tidak semuanya di jual di pasaran, sebagai alternative barang tersebut akan disimpan di gudang. Apabila lama penyimpanannya di gudang hal ini dapat menimbulkan kerusakan dan tidak laku

jual. Sebagai solusi maka perusahaan dapat melakukan suatu perencanaan produksi terlebih dahulu agar tidak menimbulkan produksi yang berlebihan.

3. Menunggu (*Waiting*)

Jenis pemborosan akibat terbuangnya waktu menunggu. Pemborosan ini terjadi karena terdapat aktivitas menunggu dalam proses produksi seperti menunggu material, informasi, peralatan dan *maintenance*. Waktu yang terbuang karena aktivitas menunggu ini akan berdampak pada biaya produksi.

4. Proses (*Process*)

Adalah suatu proses yang terjadi pada suatu proses yang sebenarnya yang seharusnya tidak perlu ada. Pemborosan ini terjadi karena adanya proses pengerjaan produk yang melebihi dari apa yang diinginkan oleh pelanggan atau melebihi standar perusahaan, seperti memproduksi produk dengan kualitas yang lebih tinggi dari apa yang diperlukan

5. Operasional (*Motion*)

Karena ingin meminimalkan biaya maka segala aktivitas yang kurang atau Gerakan yang tidak perlu dan tidak memberikan nilai tambah barang harus dihapus.

6. Persediaan (*Inventory*)

Banyak menimbun persediaan atau terlalu membuat *inventory* di gudang, perlakuan ini akan membuat modal perusahaan berkurang. Pengadaan *inventory* bisa didasarkan pada kebutuhan perusahaan dalam jangka pendek, menengah atau jangka panjang sesuai dengan kebutuhan pabrik.

7. Barang cacat (*Defect*)

Produk atau barang yang tidak layak harus diganti dengan barang baru. *Defect* akan produk tersebut akan membuat besar biaya produksi dikarenakan akan bertambahnya produksi suatu produk untuk mengganti produk yang cacat. Apabila *defect* terus terulang pada setiap proses produksi maka akan mengakibatkan perusahaan merugi. Biaya untuk memproduksi pengganti produk cacat terus bertambah sedangkan perusahaan tidak membuat inovasi atau perubahan. *Defect* produk dapat dicegah dengan melakukan beberapa inovasi dan evaluasi terkait proses produksi agar produksi produk akan lebih baik dan tidak mengalami *defect*.

2.4 *Lean Assessment*

Implementasi *lean* dikelompokkan dalam tiga tahapan Narayanamurthy dan Gurusurthy (2016), antara lain kesiapan implementasi *lean*, implementasi *lean*, dan *lean assessment*. Jadi dapat disimpulkan *lean assessment* adalah langkah terakhir dalam melakukan implementasi *lean manufacturing*. Perusahaan harus melakukan penilaian terhadap tingkat implementasi *lean* saat ini sebelum melakukan suatu *improvement*. Perihal itu dikerjakan agar inovasi yang dilakukan dapat mengenai sasaran. *Lean assessment* bertujuan untuk mendefinisikan *leanness level* saat ini dari penerapan *lean* yang telah dilakukan oleh perusahaan atau organisasi (Almomani et al., 2014). *Leanness* dapat berguna untuk memberikan keunggulan yang kompetitif pada perusahaan. '*Leanness*' mengacu pada tingkat adopsi dan implementasi filosofi *lean* dalam organisasi. Beberapa peneliti telah meneliti '*leanness*' dalam organisasi melalui beberapa ukuran. Misalnya, Karlsson dan Ahlstrom (1996) telah menggunakan ukuran yang dirangkum dalam bentuk checklist untuk menilai sejauh mana *leanness*. McIvor (2001) dan Soriano-Meier dan Forrester (2002) telah meneliti *leanness* dengan menggunakan beberapa variabel (misalnya *lean supply*, biaya produksi dan kualitas) untuk mengevaluasi tingkat *leanness* dalam organisasi. Ukuran untuk *leanness* sangat bergantung pada konteks berdasarkan kebutuhan dan tujuan masing-masing organisasi (Radnor dan Boaden 2004). Kurangnya pengetahuan yang jelas tentang performansi *lean* dan pengukurannya menjadi penyebab dari gagalnya proses implementasi *lean*. Maka demikian, bisa disimpulkan tidak memungkinkan untuk menerapkan *lean* tanpa mengukur performansinya (Behrouzi dan Wong, 2011).

Berdasarkan studi literatur oleh Karlsson dan Ahlstrom (1996), Alemi dan Akram (2013), Pakdil and Leonard (2014), Galankashi dan Helmi (2017), dan Galankashi et al. (2018) mengusulkan LAT untuk industri manufaktur secara umum (tanpa mempertimbangkan ukuran/skala industri besar, menengah, kecil, mikro. Adapun LAT untuk industri jasa diusulkan oleh Malmbrandt dan Ahlstrom (2013) Sedangkan LAT untuk industri UMKM diusulkan oleh Belhadi et al. (2018). Psomas et al. (2017), Vidyadhar et al. (2014) dan Laoha dan Sukto (2015).

Berikut merupakan rangkuman penelitian-penelitian pengembangan *lean assessment tool* untuk industri manufaktur yang terdahulu:

- Karlsson dan Ahlstrom (1996) mengembangkan model yang mengoperasionalkan prinsip-prinsip yang berbeda dalam produksi *lean*, dengan fokus pada prinsip-prinsip yang berkaitan dengan organisasi kerja di bagian manufaktur perusahaan. Dasar pemikiran di balik melakukan ini adalah minat untuk mempelajari proses perubahan saat memperkenalkan *lean production*. Pengembangan diawali dengan melakukan studi literatur pada buku “*The Machine that Changed the World*” karya Womack et al. (1990). Indikator yang digunakan terdapat delapan prinsip, yaitu *elimination of waste, zero defects, pull scheduling, Multifunction teams, Delaying, Team leaders, vertical information system, continuous improvement*. Pengukuran yang digunakan menggunakan pendekatan secara kualitatif dan melakukan survey pada perusahaan manufaktur.
- Alemi dan Akram (2013) mengembangkan pengukuran nilai *leanness* dengan menggunakan kuesioner *lean production* oleh Goodson sebagai alat penilaian untuk mengukur *leanness* dari sistem produksi. Kuisisioner ini memiliki 20 pertanyaan dengan jawaban linguistik. Kuisisioner diklasifikasikan ke dalam 11 kategori yaitu: (1) *Customer satisfaction*, (2) *Safety, environment, cleanliness, and order*, (3) *Visual management system* (4) *Teamwork and motivation* (5) *Management of complexity and variability* (6) *Use of space, movement of materials, and product line* (7) *Commitment to quality* (8) *Supply chain integration* (9) *Levels of inventory and work in process* (10) *Condition and maintenance of equipment and tools* (11) *Scheduling system*. Pengukuran yang digunakan menggunakan pendekatan secara kuantitatif dan kualitatif. Dengan menggunakan TOPSIS *fuzzy* untuk mengukur lean produksi dari sistem manufaktur, dan sebagai paradigma. TOPSIS *fuzzy* digunakan untuk menentukan peringkat pada 11 kategori *lean production* pada sebuah perusahaan.
- Pakdil dan Leonard (2014) membuat alat penilaian (LAT) dikembangkan, menggunakan pendekatan kuantitatif (langsung terukur dan obyektif) dan kualitatif (persepsi individu) pendekatan untuk menilai implementasi *lean*. LAT mengukur *leanness* menggunakan delapan kuantitatif dimensi kinerja. LAT mengukur *leanness* menggunakan delapan kuantitatif dimensi kinerja, yaitu : *time effectiveness, quality, process, cost, human resources, delivery, customer and inventory*. LAT juga menggunakan lima dimensi kinerja kualitatif, yaitu : *quality, process, customer, human resources and delivery*. Pengukuran dilakukan menggunakan *fuzzy logic*

untuk mengukur nilai *leanness*. Pemetaan hasil dari nilai *leanness* tersebut menggunakan radar chart.

- Galankashi et al. (2018) mengembangkan LAT untuk menilai kecenderungan tiga studi kasus manufaktur yang berfokus pada beragam faktor pendorong *Supply cain* (SC). Pengukuran menggunakan pendekatan kuantitatif dan melakukan survei. LAT yang dikembangkan adalah membuat kerangka kerja yang dapat membantu manajer untuk memperkirakan jumlah *leanness* berdasarkan masing-masing driver SC. Kerangka yang diusulkan diterjemahkan ke dalam kuesioner yang akan digunakan untuk menilai kecenderungan perusahaan manufaktur. Kuisisioner yang diperbandingkan ini mencakup 35 pertanyaan sebagai perwakilan dari 35 kegiatan yang diusulkan untuk tujuan menilai kecenderungan perusahaan. Kuisisioner dikelompokkan menjadi 7 bagian, yaitu :
 - a. Penilaian *Leanness* berkaitan dengan tata letak fasilitas
 - b. Penilaian *Leanness* berkaitan dengan lokasi fasilitas
 - c. Penilaian *Leanness* terkait dengan inventaris
 - d. Penilaian *Leanness* berkaitan dengan transportasi
 - e. Penilaian *Leanness* berkaitan dengan sumber
 - f. Penilaian *Leanness* berkenaan dengan harga
 - g. Penilaian *Leanness* berkaitan dengan informasi
- Malmbrandt dan Ahlstrom (2013) mengembangkan alat *assessment* terhadap industri jasa secara umum. Pengembangan dimulai dengan meninjau *literatur* tentang menilai adopsi *lean*. Dari ulasan ini, dikembangkan sejumlah karakteristik yang diinginkan untuk instrumen pengukuran, dibandingkan dengan instrumen penilaian layanan *lean* yang ada dibandingkan. Hasilnya, alat yang dikembangkan mengukur tiga kriteria, meliputi pelaku *lean*, praktik *lean* dan performansi perusahaan. Pengukuran dilakukan menggunakan pendekatan secara kualitatif. Pengukuran menggunakan *maturity level* untuk menilai tingkat adopsi yang dilakukan.
- Laoha dan Sukto (2015) mengembangkan *lean assessment tool* pada UMKM dengan studi kasus industri elektronik di Thailand, alat yang dikembangkan menggunakan alat penilaian lean dengan 14 teknik. Penilaian dilakukan dengan menggunakan metode *Malcolm Baldrige National Quality Award* (MBNQA). Penilaian sistematis yaitu *approach* (A), *deployment* (D), *learning* (L), and *integration* (I) disebut ADLI.

Kinerja diukur dengan skor yang sesuai dari persentase ke nilai numerik karena mudah diingat. 14 teknik yang di jadikan kriteria penilaian *lean*, yaitu :

1. Sistem Kanban
2. Manajemen visual
3. Tanggung jawab pemasok
4. 5S (*Seiri Seiton Seiso Seiketsu Shitsuke*)
5. Tata letak basis operasional
6. *Line balancing*
7. Pergantian cepat
8. *Multi skill*
9. Prosedur operasi standar
10. *Poka-yoke*
11. *Total preventive maintenance*
12. Penerapan kebijakan
13. Kesadaran akan 7 waste
14. *Kaizen*

Menurut Laoha dan Sukto (2015) Cara menentukan indikatornya adalah dengan menggunakan 14 teknik di atas dengan metode dari USA *Malcolm Baldrige National Quality Award* (MBNQA) yaitu dengan memberikan level 0 – 4 dengan kriteria ADLI dan hasilnya akan ditampilkan dalam bentuk radar plot dan grafik. Kelebihan dari LAT yang diusulkan Laoha dan Sukto (2015) adalah penilaiannya lebih kompleks dan detail pada setiap UMKM, bisa diterapkan di semua jenis UMKM, dan disertai penggunaan *radar Plots* untuk memudahkan pelaku / pemilik UMKM dalam membaca hasilnya, sedangkan kekurangannya adalah alat yang digunakan untuk menilai terlalu rumit untuk diterapkan kepada pelaku / pemilik UMKM.

Berikut adalah tabel yang digunakan pada penelitian Laoha dan Sukto (2015) untuk menentukan *Scoring system* dengan *Malcolm Baldrige National Quality Award* (MBNQA) dan dengan kriteria ADLI.

Tabel 2. 2 *Scoring system*

Proses	Performance
Approach (A)	<ul style="list-style-type: none"> 0. Tidak ada pendekatan sistematis untuk persyaratan item jelas. 1. Awal pendekatan sistematis untuk persyaratan item jelas. 2. Pendekatan efektif, sistematis, responsif terhadap persyaratan item. 3. Pendekatan yang efektif, sistematis, responsif terhadap persyaratan moderat dari item. 4. Pendekatan yang efektif dan sistematis, responsif terhadap sebagian besar persyaratan item, jelas.
Deployment (D)	<ul style="list-style-type: none"> 0. Sedikit atau tidak ada penyebaran setiap pendekatan sistematis. 1. Pendekatan ini pada tahap awal penyebaran di sebagian besar area atau menghambat kemajuan dalam mencapai persyaratan item. 2. Pendekatan ini digunakan, meskipun beberapa area atau unit kerja berada pada tahap awal penyebaran. 3. Pendekatan ini juga digunakan, meskipun penyebaran mungkin berbeda di beberapa area atau unit kerja. 4. Pendekatan ini digunakan dengan baik, tanpa kesenjangan signifikan.
Learning (L)	<ul style="list-style-type: none"> 0. Orientasi tidak jelas, peningkatan dicapai apabila terjadi masalah. 1. Tahap awal transisi dari reaksi apabila terjadi masalah menjadi orientasi, peningkatan umum sudah jelas. 2. Awal dari pendekatan sistematis untuk evaluasi dan peningkatan proses yang jelas. 3. Proses evaluasi dan perbaikan sistematis berbasis fakta dan beberapa organisasi. 4. Evaluasi dan peningkatan sistematis berbasis fakta dan pembelajaran organisasi, termasuk inovasi, adalah alat manajemen utama; ada bukti penyempurnaan yang jelas sebagai hasil dari analisis dan pembagian tingkat organisasi.
Integration (I)	<ul style="list-style-type: none"> 0. Tidak ada keselarasan organisasi yang jelas; area individu atau unit kerja beroperasi secara independent 1. Pendekatan yang ditingkatkan selaras dengan bidang atau unit kerja lain sebagian besar melalui pemecahan masalah bersama. 2. Pendekatan yang ditingkatkan pada tahap awal penyelarasan dengan beberapa area atau unit kerja yang perlu diidentifikasi 3. Pendekatan yang ditingkatkan selaras dengan area moderat atau kebutuhan unit kerja yang diidentifikasi sebagai respons terhadap profil organisasi dan item proses lainnya. 4. Pendekatan yang ditingkatkan terintegrasi dengan sebagian besar area atau unit kerja yang perlu diidentifikasi sebagai respons terhadap profil organisasi dan item proses lainnya.

- Belhadi et al. (2018) mengembangkan alat yang terintegrasi dalam penilaian *lean* yang cocok untuk diterapkan pada UMKM di negara Maroko. Alat ini dikembangkan melalui kombinasi antara kemajuan implementasi *lean* kualitatif dalam organisasi. Alat ini berguna bagi UMKM sebagai dasar untuk meningkatkan proses pengambilan keputusan dan mengarahkan usaha mereka menuju *lean production*. Pengukuran penilaian *leanness* terbagi dalam 12 indikator utama pada UMKM. Indikator – indikator tersebut adalah :

1. Total waktu henti
2. Waktu siklus
3. *Manufacturing lead time*
4. Jumlah total kegiatan peningkatan
5. Jumlah total tim penyelesaian masalah / total karyawan
6. Persentase karyawan yang bekerja dalam tim
7. Tingkat cacat
8. Total biaya cacat / total penjualan
9. Jumlah total pesanan dikirimkan tepat waktu per tahun / jumlah total
10. Total pekerjaan dalam proses / total penjualan
11. Total berapa persen yang didokumentasikan ke perusahaan
12. Frekuensi pemberian informasi kepada karyawan

Cara menghitung indikatornya adalah dengan menyimpulkan ada 28 indikator yang diidentifikasi untuk penerapan *lean* pada perusahaan. Setiap indikator diberikan nilai antara 1 - 5 (1-*very Low*, 2-*Low*, 3-*Medium*, 4-*High* and 5-*Very High*) untuk menunjukkan tingkat penggunaan setiap indikator di perusahaan mereka. Untuk lebih mengurangi jumlah indikator menjadi lebih sederhana dan lebih cocok untuk UMKM, indikator dengan nilai di bawah rata – rata (3,00) dihilangkan.

Tabel 2. 3 Daftar akhir dari indikator *lean* yang paling berguna dalam UKM

Prinsip lean	Ref	Indikator	Rata-rata	Perbedaan
Eliminasi Waste	X11	Total waktu henti / total waktu alat berat	4,36	1,05
	X12	Waktu siklus	3,52	1,96
	X13	Lead time	3	1,89

Prinsip lean	Ref	Indikator	Rata-rata	Perbedaan
Perbaikan terus-menerus	X21	Jumlah total kegiatan peningkatan yang diselenggarakan	3,11	1,49
	X22	Jumlah total tim penyelesaian masalah / total karyawan	3	0,12
Multifungsi tim	X31	Persentase karyawan yang bekerja dalam tim	3,4	0,16
Nol cacat	X41	Tingkat cacat	4,64	0,45
	X42	Total biaya cacat / total penjualan	4,42	0,4
Tepat waktu pengiriman	X51	Jumlah total pesanan dikirimkan tepat waktu per tahun / jumlah total pengiriman per tahun	3,74	0,85
	X52	Total pekerjaan dalam proses / total penjualan	3	1,49
Sistem Informasi	X61	Persentase prosedur yang didokumentasikan di perusahaan	3,63	1,62
	X62	Frekuensi pemberian informasi kepada karyawan	3,4	1,36

Berdasarkan hasil dari studi yang dilakukan pada sampel UKM, dari jumlah indikator *lean* dikurangi menjadi 12 indikator yang diyakini cocok untuk UKM. Tujuan akhir dari penelitian ini adalah mengusulkan alat penilaian sederhana yang mengelompokkan indikator-indikator ini dalam ukuran yang selaras dan terstandarisasi. Ukuran yang diusulkan adalah :

$$h_i = 1 - \frac{\sum_{j=1}^{j=n} (-1)^c \frac{x_{ij} - x_{ij0}}{x_{ij0}}}{n} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

- h_i : Skor *Leanness* dari prinsip *i*
- n : jumlah indikator untuk menilai prinsip *lean i*
- x_{ij} : nilai indikator *lean*
- x_{ij0} : target indikator *x_{ij}*
- c : Koefisien yang sama dengan 1 jika indikator harus meningkat, atau 0 jika indikator harus menurun

LAT yang dikembangkan oleh Belhadi et al. (2018) belum bisa sepenuhnya diterapkan di Indonesia dikarenakan beberapa indikator – indikator yang berbeda dan kondisi sumber daya dan finansial masing – masing UMKM. Kelebihan dari LAT yang diusulkan Belhadi et al. (2018) adalah sistematis dan sederhana, sedangkan kekurangannya adalah indikatornya belum bisa menyentuh semua jenis UMKM dan tampilan hasil dari penilaian masih dalam bentuk angka sehingga pemilik UMKM kurang memahami.

- Psomas et al. (2017) membahas tentang penerapan / adopsi *lean* pada UMKM di bidang makanan di Yunani dengan sample 9 UMKM yang telah disertifikasi sesuai dengan sistem manajemen mutu (SMM) ISO 9001 dan sistem manajemen keamanan pangan (SMM) ISO 22000. Metode yang digunakan adalah wawancara dengan chief executive officer dan manajer perusahaan yang bertanggung jawab atas QMS atau FSMS, berdasarkan kuesioner yang terstruktur. *Level* adopsi dari prinsip *Lean* diindikasikan berdasarkan lima poin skala *Likert* berikut: *level 1* - tidak ada adopsi, *level 2* - kesadaran umum, *level 3* - pendekatan sistematis, *level 4* - perbaikan yang sedang berjalan, dan *level 5* – Pendekatan khusus. . Mayoritas prinsip *Lean* sangat diadopsi oleh sebagian besar UMKM yang berpartisipasi dalam penelitian ini. Lebih khusus lagi, prinsip-prinsip yang berkaitan dengan identifikasi nilai pelanggan, menciptakan aliran *value streams*, menghubungkan proses-manufaktur seluler, standardisasi, manajemen kualitas, penggunaan karyawan multifungsi, perbaikan terus-menerus, peningkatan berkelanjutan, TPM dan keterlibatan *supplier*.

Tabel 2. 4 Dimensi dan indikator pada penelitian psomas et al. (2017)

No	Dimensi	Indikator
1	Customer	Nilai pelanggan
		Keterlibatan pelanggan
2	Process	Identifikasi waste. Pemetaan aliran nilai
		Flow. Desain tempat kerja untuk aliran
		Menghubungkan proses-manufaktur seluler
		Tugas terstandarisasi
		Formalisasi standar kerja
		Tingkat dan keseimbangan beban kerja
		Perencanaan proaktif

No	Dimensi	Indikator
3	Quality	Kualitas / cacat nol. Kualitas bawaan
		Penjadwalan-tepat pada waktunya
		Visualisasi. Sinyal visual
		Visualisasi informasi
		Visualisasi perbaikan
4	Employee Involvement	Karyawan multifungsi
		Tim multifungsi
5	Continuous Improvement	Perbaikan terus-menerus
		Fokus pekerjaan perbaikan
		Pemecahan masalah terstruktur
		Perbaikan berkelanjutan
		Total Preventive Maintenance (TPM)
6	Supplier	Keterlibatan pemasok

- Vidyadhar et al. (2014) membahas tentang penilaian *leanness* untuk UMKM di negara India. Metode yang digunakan adalah dengan pendekatan *fuzzy logic* untuk penilaian lean. Pendekatan ini menghitung *Fuzzy Leanness Index (FLI)*, *Euclidean distance* dan *Fuzzy Performance Importance Index* untuk berbagai atribut *leanness*. Pengukuran dilakukan menggunakan pendekatan secara kualitatif. Penelitian ini dibagi menjadi tiga *level*, yaitu *level* pertama terdiri dari lima *enabler leanness* / Dimensi, *level* kedua terdiri dari 20 kriteria *lean* dan *level* ketiga terdiri dari 60 indikator *lean*.

Tabel 2. 5 Dimensi dan indikator pada penelitian Vidyadhar et al. (2014)

No	Dimensi	Indikator
1	Management Responsibility	Komitmen manajemen
		Keterlibatan manajemen
		Pendekatan transparan
		Identifikasi organisasi serupa
		Identifikasi karakteristik umum
		Praktik kelompok praktik lean
		Mengatasi resistensi terhadap perubahan
		Menangani perubahan

No	Dimensi	Indikator
2	Technology management	Produksi berdasarkan permintaan
		Pembelian dan pengiriman JIT
		Pengurangan inventaris
		Sistem informasi produk
		Kolaborasi antar departemen
		Transfer data produk
		Identifikasi teknologi baru
		Penggabungan teknologi baru
		Peningkatan teknologi
		Pemantauan sumber daya yang tepat
		Alokasi sumber daya
		Pemanfaatan sumber daya yang efektif
		Waktu respons kepada pelanggan
2	Technology management	Waktu tunggu pengiriman
		Pemanfaatan waktu yang efektif
3	Proses	Kategorisasi waste
		Pemetaan aliran nilai
		Prinsip Poka Yoke
		Prinsip otomasi
		Penggunaan sistem Kanban
		Penggunaan alat / teknik berkualitas secara efektif
		Pengurangan item yang tidak bernilai tambah
		Nol cacat
		Perencanaan jangka pendek
		Pemanfaatan MRP I & II
		Manajemen persediaan
		Kegiatan pemeliharaan berkala
		Adopsi TPM
		Peningkatan kinerja pemeliharaan

No	Dimensi	Indikator
	Proses	Perencanaan sel kerja
		Pembentukan keluarga produk yang efektif
		Pemanfaatan sel kerja
		Penyimpanan alat yang tepat
		Minimum waktu mesin idl
		Pemanfaatan ruang yang efektif
		Pemanfaatan mesin
		Alokasi mesin
		Kerusakan mesin
4	Employee Involvement	Praktik rotasi tugas
		Karyawan multi-fungsional
		Tenaga kerja adaptif
		Pelatihan konsep lean
		Praktik di area percontohan
		Melakukan pelatihan secara berkala
5	Supplier	Pelatihan untuk pemasok
		Keterlibatan pemasok
		Kerjasama pemasok
		Penangkapan kebutuhan pelanggan yang tepat
		Sistem yang efektif untuk menangani pelanggan keluhan
		Memasukkan umpan balik ke pelanggan

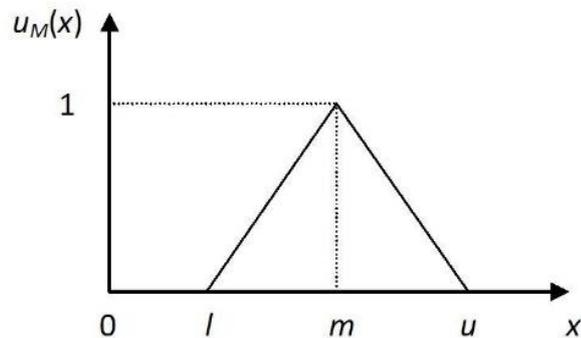
Tabel 2. 6 Jumlah Dimensi dan indikator pada penelitian UMKM

Peneliti	Dimensi	Indikator
Vidyadhar et al. (2014)	20	60
Laoha dan Sukto (2015)	4	14
Psomas et al. (2017)	6	22
Belhadi et al. (2018)	6	12

2.5 Triangular Fuzzy Number

Teori himpunan *fuzzy* merupakan pengganti dari teori probabilitas untuk menyelesaikan masalah ketidakpastian yang dikembangkan oleh Zadeh (1965). Komponen utama yang akan sangat berdampak pada *fuzzy* adalah fungsi keanggotaan. Ross (2005) mengemukakan bahwa fungsi keanggotaan mempresentasikan derajat kedekatan suatu objek terhadap atribut tertentu, akan tetapi pada teori probabilitas lebih pada penggunaan frekuensi yang relatif. *Fuzzy number* merupakan suatu bagian dari himpunan fuzzy $M = \{(x), x \in R\}$, dimana x membawa nilainya kedalam garis real $R = -\infty < x < +\infty$ dan $\mu_M(x)$ merupakan penggambaran kontinyu dari R pada interval terdekad dari $[0,1]$ (Chan et al., 1999 dalam Hadisaputro, 2006). Fungsi keanggotaan yang sering digunakan dalam aplikasinya adalah *Triangular Fuzzy Number* (TFN). Suatu TFN yang dinotasikan dengan $M = (a,b,c)$, dengan $a \leq b \leq c$ adalah *fuzzy* khusus yang menyatakan $M =$ “mendekati b ”, dapat didefinisikan sebagai berikut.

$$\mu(x, l, m, u) = \begin{cases} 0, & x < l \\ (x - l) : (m - l), & l \leq x \leq m \\ (u - x) : (u - m), & m \leq x \leq u \\ 0, & x > u \end{cases} \dots\dots\dots(2.2)$$



Gambar 2. 2 *Triangular Fuzzy Number* $M=(a,b,c)$

Triangular fuzzy number digunakan untuk menghasilkan skala *linguistik*, dimana skala *linguistik* digunakan untuk mengartikan dari variabel *linguistic* menjadi *fuzzy number*. Penelitian ini menggunakan skala tujuh poin seperti pada tabel 2.3.

Tabel 2. 7 Skala Linguistik 7 Poin

Skala	Pengertian	Fuzzy Number
7	Sangat penting sekali	(0.9, 1.0, 1.0)
6	Sangat penting	(0.7, 0.9, 1.0)
5	Penting	(0.5, 0.7, 0.9)
4	Biasa	(0.3, 0.5, 0.7)
3	Tidak penting	(0.1, 0.3, 0.5)
2	Sangat tidak penting	(0.0, 0.1, 0.3)
1	Sangat tidak penting sekali	(0.0, 0.0, 0.1)

Hasil dari proses *fuzzy* perlu dijadikan menjadi nilai tunggal. *Defuzzifikasi* merupakan sebuah model yang digunakan untuk mengkonversi dari bentuk nilai *fuzzy* ke dalam besaran yang lebih presisi. *Defuzzifikasi* digunakan untuk menentukan peringkat dari setiap indikator (Kamarulzaman et al., 2015). Terdapat tiga formula yang bisa digunakan:

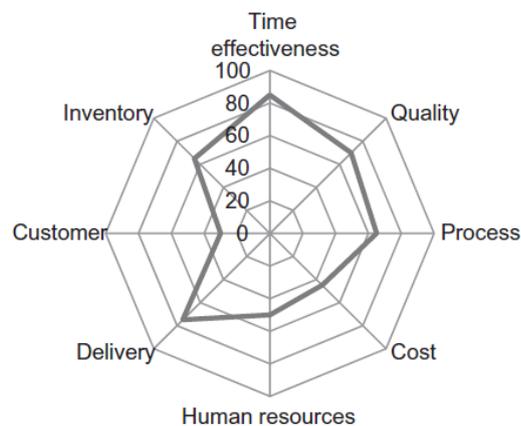
- i. $A_{max} = 1/3*(a_1+a_m+a_2)$
- ii. $A_{max} = 1/4*(a_1+2a_m+a_2)$ (2.3)
- iii. $A_{max} = 1/6*(a_1+4a_m+a_2)$

2.6 Metode Delphi

Metode *delphi* pertama kali dikembangkan oleh Norman Dalkey dan Olaf Helmer dalam Rand Corporation pada awal tahun 1950-an. Metode *delphi* adalah suatu metode yang dipakai untuk menyelaraskan proses komunikasi antara suatu kelompok sehingga dicapai proses yang efektif dalam mendapatkan solusi masalah yang kompleks (Marimin, 2004). Tujuan dari metode *delphi* ini adalah untuk mendapatkan konsensus yang paling *reliable* dari sebuah kelompok *expert*. Konsensus merupakan sebuah kesepakatan antar *expert* dalam menentukan tingkat kepentingan pada setiap indikator. Responden adalah orang yang ahli di bidang yang akan diteliti untuk menjawab kuesioner. Metode *delphi* merupakan proses pelibatan kelompok antara peneliti dengan para ahli yang dipilih berdasarkan latar belakang keahlian di bidang yang relevan terhadap topik yang akan dibahas dengan menggunakan kuesioner (Yousuf, 2007).

2.7 Radar Plots

Radar plots adalah diagram yang digunakan untuk menggambarkan nilai hasil dari perhitungan *lean assessment* yang sudah dilakukan. Mann (2005) menyatakan menggunakan diagram, gambar, dan tabel dalam upaya implementasi *lean* menunjukkan informasi visual tentang tingkat performansi saat ini untuk bermacam indikator. *Radar plots* dapat memberikan gambaran yang lebih sederhana dan efisien untuk menampilkan variasi data yang luas kedalam satu gambar (Saary, 2008). Pada *lean assessment* ini *radar plots* digunakan untuk melihat hasil nilai *leanness* dari masing-masing dimensi. Nilai pada *radar plots* dimulai dari titik pusat (0) hingga titik luar atau tertinggi (100).



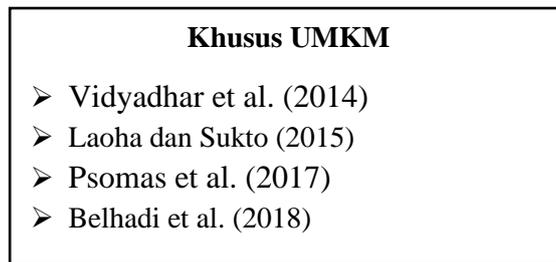
Gambar 2. 3 *Radar Plots*

2.8 Gap Penelitian

Peneliti menggunakan *Lean Assessment Tool* (LAT) yang telah dikembangkan oleh Belhadi et al. (2018) sebagai dasar pengembangan. Karena *lean assessment tool* yang dikembangkan menggunakan dua pendekatan, yaitu *quantitative assessment* dan *qualitative assessment*. LAT ini digunakan untuk industri UMKM pada umumnya, sedangkan untuk UMKM bidang jasa tidak bisa menggunakan LAT dengan indikator yang sama.

Industri Manufaktur dan jasa Secara umum

- Karlsson dan Ahlstrom (1996)
- Alemi dan Akram (2013)
- Pakdil and Leonard (2014)
- Galankashi et al. (2018)
- Malmbrandt dan Ahlstrom (2013)



Gambar 2. 4 Himpunan LAT Industri Manufaktur, Jasa dan UMKM

Tabel 2. 8 Gap penelitian

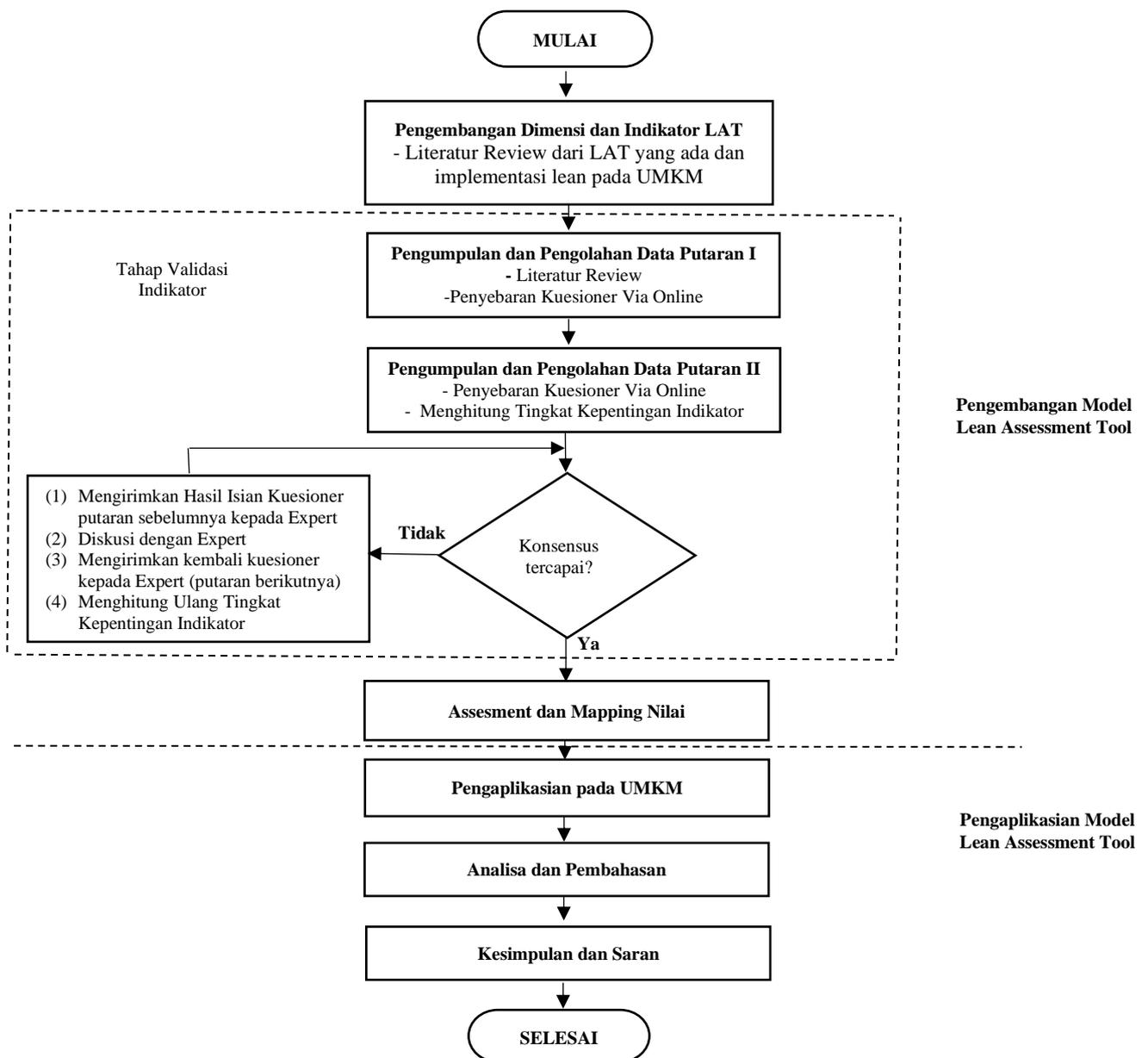
No	Penulis	Sektor			Pendekatan		Metodologi	Mapping Nilai	Hasil
		Manufaktur	Service	UMKM	Kuantitatif	Kualitatif			
1	Karlsson and Ahlstrom, (1996)	×			×		Literature review, Survey	-	Mengembangkan model yang mengoperasionalkan prinsip-prinsip yang berbeda dalam produksi <i>lean</i>
2	Alemi dan Akram (2013)	×			×	×	Literature review, Survey, TOPSIS fuzzy	-	Mengembangkan pengukuran nilai leanness dengan menggunakan kuesioner <i>lean production</i>
3	Malmbrandt and Ahlstrom, 2013		×		×		Literature review, Interview	-	Mengembangkan alat untuk menilai <i>lean</i> pada 32 industry jasa dengan menilai pelaku <i>lean</i> , praktik <i>lean</i> dan performansi
4	Pakdil dan Leonard (2014)	×			×	×	Literature review, Survey, Fuzzy logic	Lean Radar Chart	Membuat alat penilaian (LAT) dikembangkan, menggunakan pendekatan kuantitatif (langsung terukur dan obyektif) dan kualitatif (persepsi individu) pendekatan untuk menilai implementasi <i>lean</i>

No	Penulis	Sektor			Pendekatan		Metodologi	Mapping Nilai	Hasil
		Manufaktur	Service	UMKM	Kuantitatif	Kualitatif			
5	Galankashi et al. (2018)	×			×		Literature review, Survey		Mengembangkan LAT untuk menilai kecenderungan tiga studi kasus manufaktur dengan mengembangkan framework
6	Vidyadhar et al. (2014)			×	×	×	Literature review, Survey, Fuzzy logic		LAT dengan pendekatan dengan menghitung Fuzzy Leanness Index (FLI), Euclidean distance dan Fuzzy Performance Importance Index untuk berbagai atribut leanness
7	Laoha dan Sukto (2015)			×		×	Literature review, Survey,	Lean Radar Chart	Basis indikator berdasar Malcom Baldrige National Quality Award (MBNQA dan ALDI). Mengembangkan LAT untuk UMKM menggunakan metode scoring dengan 14 teknik lean
8	Psomas et al. (2017)			×	×	×	Literature review, Survey, Interview	Lean Radar Chart	LAT berdasarkan Metode yang digunakan wawancara, dengan Level adopsi dari prinsip Lean diindikasikan berdasarkan lima poin skala Likert

No	Penulis	Sektor			Pendekatan		Metodologi	Mapping Nilai	Hasil
		Manufaktur	Service	UMKM	Kuantitatif	Kualitatif			
9	Belhadi et al. (2018)			×		×	Literature review, Survey, Interview		Basis indikator adalah Mengembangkan alat yang terintegrasi dalam penilaian lean pada UMKM dengan penilaian leanness terbagi dalam 12 indikator utama
10	Penelitian ini			×	×	×	Literature review, Fuzzy Delphi, Survey	Lean Radar Chart	

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisikan gambaran dari setiap proses yang dilakukan dalam penelitian. Proses-proses yang dilakukan disajikan dalam bentuk *flowchart*. Urutan proses kerja yang dilakukan akan disesuaikan dengan proses yang telah direncanakan dalam metodologi penelitian ini. Gambar *flowchart* pada masing - masing proses dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Diagram Alir Metodologi Penelitian

3.1 Pengembangan Dimensi dan Indikator LAT

Pengembangan dimensi dan indikator merupakan tahap awal dalam melakukan penelitian ini. Pengembangan dimensi dan indikator dilakukan melalui studi literatur dari jurnal-jurnal yang membahas tentang *lean assessment tool* di sektor manufaktur ,jasa dan UMKM, implementasi *lean* di UMKM, karakteristik UMKM. Berdasarkan literatur, kemudian dipilih indikator-indikator yang sesuai untuk *waste* spesifik yang terjadi di UMKM Indonesia.

Tabel 3. 1 Daftar Dimensi & Indikator pada LAT penelitian UMKM sebelumnya

No	Dimensi	Indikator	Vidyadhar et al. (2014)	Laoha dan Sukto (2015)	Psomas et al. (2017)	Belhadi et al. (2018)
1	Quality	Tingkat cacat	√	√	√	√
		Total biaya cacat / total penjualan				√
		Pengerjaan ulang total	√			
		Pengurangan item yang tidak bernilai tambah	√			
		Inspeksi dilakukan oleh petugas yang mengontrol cacat	√			
		Prinsip Poka Yoke	√	√	√	
2	Time	Rata – rata set-up time per unit	√			
		Rata - rata lead time per unit	√			√
		Cycle time	√	√	√	√
		Takt time	√	√	√	√
		Takt time/cycle time	√	√	√	
		Total down time/total machine time	√			
		Total waktu yang dihabiskan untuk perbaikan	√			
3	Proses	Pemanfaatan ruang yang efektif	√	√		
		Penggunaan sistem Kanban	√	√	√	
		Prinsip otomasi	√			

No	Dimensi	Indikator	Vidyadhar et al. (2014)	Laoha dan Sukto (2015)	Psomas et al. (2017)	Belhadi et al.. (2018)
4	Human Resources	Tingkat turnover tenaga kerja	√			
		Tingkat absensi	√			
		Pelatihan konsep lean	√			
		Karyawan multi-fungsional	√	√	√	√
		Praktik rotasi tugas	√			
		Melakukan pelatihan secara berkala	√	√	√	
5	Delivery	Prinsip Just in Time (JIT)	√	√	√	√
		Jumlah total pesanan dikirimkan tepat waktu	√		√	√
6	Customer	Indeks kepuasan pelanggan	√		√	
		Tingkat keluhan pelanggan	√		√	
		Total jumlah produk yang dikembalikan oleh pelanggan / total penjualan	√	√	√	
		Total jumlah produk yang dikembalikan oleh pelanggan / total penjualan	√	√		
		Penangkapan kebutuhan pelanggan yang tepat	√			
		Sistem yang efektif untuk menangani keluhan pelanggan	√	√	√	
		Mekanisme umpan balik pelanggan	√	√	√	
7	Inventory	Produksi berdasarkan permintaan	√	√	√	
		Pembelian dan pengiriman JIT	√			√
		Pengurangan inventaris	√	√	√	
		Penjadwalan-tepat pada waktunya	√	√	√	√
8	Product Value	Sistem informasi produk	√	√	√	
		Kolaborasi antar departemen	√	√	√	
		Transfer data produk	√			
9	Supplier	Keterlibatan pemasok	√	√	√	
		Kerjasama pemasok	√	√	√	

No	Dimensi	Indikator	Vidyadhar et al. (2014)	Laoha dan Sukto (2015)	Psomas et al. (2017)	Belhadi et al. (2018)
10	Technology Upgradation	Identifikasi teknologi baru	√		√	
		Penggabungan teknologi baru	√			
		Improvement teknologi	√	√	√	
		Peningkatan teknologi	√	√	√	
11	Continuous Improvement	Perbaikan terus-menerus	√	√	√	√
		Jumlah total kegiatan peningkatan yang diselenggarakan	√		√	
		Jumlah total tim penyelesaian masalah / total karyawan	√	√	√	√
		Karyawan partisipasi dalam pekerjaan perbaikan	√	√	√	√
12	Information System	Frekuensi pemberian informasi kepada karyawan	√	√	√	√
13	Management Commitment	Komitmen manajemen	√	√	√	
		Keterlibatan manajemen	√	√	√	
		Pendekatan transparan	√	√		
		Aspek budaya dan perubahan	√	√		

Tabel 3. 2 Daftar Dimensi pada LAT penelitian Industri manufaktur dan Jasa

No	Dimensi	Karlsson and Ahlstrom, (1996)	Alemi dan Akram (2013)	Malmbrandt and Ahlstrom, 2013	Pakdil dan Leonard (2014)	Galankashi et al. (2018)
1	Quality	√	√	√	√	√
2	Cost			√	√	√
3	Time	√	√	√	√	√

No	Dimensi	Karlsson and Ahlstrom, (1996)	Alemi dan Akram (2013)	Malmbrandt and Ahlstrom, 2013	Pakdil dan Leonard (2014)	Galankashi et al. (2018)
4	Internal Transportation	√			√	
5	Inventory	√	√	√	√	√
6	Employee Involvement	√	√	√	√	√
7	Product Value		√		√	√
8	Process		√	√	√	√
9	Customer			√	√	
10	Continuous Improvement	√	√	√	√	√
11	Vertical Information System	√				
12	Market Share			√	√	
13	Supplier		√	√	√	√
14	Technology Upgradation			√	√	
15	Management Commitment			√		

Tabel 3. 3 Daftar Indikator pada LAT penelitian Industri manufaktur dan Jasa

No	Indikator	Karlsson and Ahlstrom, (1996)	Alemi dan Akram (2013)	Malmbrandt and Ahlstrom, 2013	Pakdil dan Leonard (2014)	Galankashi et al. (2018)
1	Tingkat cacat	√	√	√	√	√
2	Cacat total / total penjualan		√		√	√
3	Tingkat pengerjaan ulang				√	
4	Pengurangan item yang tidak bernilai tambah			√	√	
5	Waktu siklus	√	√	√	√	√
6	Talk time	√	√	√	√	√

No	Indikator	Karlsson and Ahlstrom, (1996)	Alemi dan Akram (2013)	Malmbrandt and Ahlstrom, 2013	Pakdil dan Leonard (2014)	Galankashi et al. (2018)
7	Talk time/waktu siklus	√	√	√	√	√
8	Total down time/total machine time		√	√	√	√
9	Total waktu yang dihabiskan untuk perbaikan / total darurat yang tidak direncanakan atau waktu perawatan				√	
10	Cacat total / total penjualan		√	√	√	
11	Rata – rata set-up time per unit		√		√	
12	Pengerjaan ulang total / total penjualan				√	
13	Komitmen terhadap kualitas		√	√		√
14	Tingkat memo				√	
15	Total scraps /total sales				√	
16	Total scraps /total products				√	
17	Tingkat kegagalan pada inspeksi akhir				√	
18	Perangkat Poka-Yoke / total cacat, memo, pengerjaan ulang	√	√	√	√	√
19	% inspeksi dilakukan oleh <i>autonomous defect control</i>				√	
20	Jumlah total orang yang berdedikasi terutama untuk kualitas kontrol / total karyawan				√	√
21	Overall Equipment Effectiveness (OEE)				√	
22	Ukuran area penyesuaian dan perbaikan / total area			√	√	
23	Tingkat pemanfaatan kapasitas (kapasitas idle / total kapasitas)				√	
24	Produktivitas ruang			√	√	
25	Biaya transportasi tahunan / total penjualan				√	
26	Biaya persediaan / total penjualan				√	√
27	Total biaya garansi / total penjualan				√	
28	Total biaya berkualitas buruk / total biaya				√	√
29	Total biaya / total penjualan				√	√
30	Biaya rata-rata per unit	√			√	
31	Total biaya pencegahan / total biaya				√	
32	Total biaya pencegahan / total penjualan				√	

No	Indikator	Karlsson and Ahlstrom, (1996)	Alemi dan Akram (2013)	Malmbrandt and Ahlstrom, 2013	Pakdil dan Leonard (2014)	Galankashi et al. (2018)
33	Laba setelah bunga dan pajak / total penjualan				√	
34	Tingkat turnover tenaga kerja				√	
35	Tingkat absensi		√	√	√	
36	Total manajer / total karyawan				√	
37	Total saran / total karyawan				√	
38	Total saran yang diterapkan / total saran				√	
39	Jumlah total karyawan yang bekerja dalam tim / total karyawan		√	√	√	
40	Jumlah total klasifikasi pekerjaan / total karyawan		√	√	√	
41	Tingkat hirarkis	√	√	√	√	
42	Total karyawan tidak langsung / total karyawan langsung		√	√	√	
43	Komitmen Karyawan	√		√		
44	Jumlah total karyawan yang terlibat dalam praktik lean / total para karyawan		√	√	√	
45	Total tim penyelesaian masalah / total karyawan		√		√	
46	Penjualan per karyawan		√		√	
47	Sistem penjadwalan	√	√			√
48	Berapa kali bagian diangkut / total penjualan				√	
49	Total jarak pengangkutan material / total penjualan				√	
50	Total hari rata-rata dari pesanan yang diterima hingga pengiriman		√		√	√
51	Waktu pemrosesan pesanan / total pesanan			√	√	
52	Total pesanan dikirim terlambat per tahun / total pengiriman per tahun			√	√	
53	Indeks kepuasan pelanggan	√	√	√	√	
54	Pangsa pasar	√			√	
55	Tingkat keluhan pelanggan			√	√	√
56	Variabel manajemen	√	√	√		
57	Tingkat retensi pelanggan		√	√	√	

No	Indikator	Karlsson and Ahlstrom, (1996)	Alemi dan Akram (2013)	Malmbrandt and Ahlstrom, 2013	Pakdil dan Leonard (2014)	Galankashi et al. (2018)
58	Total jumlah produk yang dikembalikan oleh pelanggan / total penjualan				√	
59	Total pemasok / total item dalam inventaris				√	
60	Tingkat perputaran persediaan				√	
61	Total persediaan / total penjualan		√		√	
62	Persediaan bahan baku / total persediaan			√	√	√
63	Total pekerjaan dalam proses / total penjualan			√	√	
64	Persediaan bahan baku dan WIP / aset lancar		√		√	
65	Persediaan barang jadi / total persediaan		√		√	√
66	Persediaan barang jadi / aset lancar		√	√	√	
67	Informasi langsung dari manajemen			√		
68	Sumber daya untuk perbaikan	√		√		
69	Penggunaan sistem Kanban				√	
70	Penerapan otomasi				√	
71	Total karyawan tidak langsung / total karyawan langsung	√		√		
72	Jumlah total karyawan yang terlibat dalam praktik lean / total para karyawan	√		√		
73	Penjualan per karyawan	√		√		
74	Jumlah total karyawan yang bekerja dalam tim / total karyawan	√		√		
75	Jumlah total klasifikasi pekerjaan / total karyawan	√		√		
76	Pelatihan untuk pemasok	√		√	√	
77	Persentase prosedur yang didokumentasikan di perusahaan	√				√
78	Mengatasi resistensi terhadap perubahan	√	√		√	
79	Identifikasi waste Pemetaan aliran nilai	√				√

Dari tabel 3.1, 3.2 dan 3.3 dapat disimpulkan bahwa banyak kesamaan indikator antara UMKM dengan industri manufaktur dan jasa. Perbedaan indikator yang ada di industri besar tetapi tidak ada di UMKM dapat dijelaskan pada tabel 3.4

Tabel 3. 4 Perbedaan Indikator antara UMKM dengan Industri manufaktur dan jasa pada penelitian sebelumnya.

No	Indikator yang tidak ada pada UMKM
1	Variabel manajemen
2	Tingkat retensi pelanggan
3	Total karyawan tidak langsung / total karyawan langsung
4	Jumlah total karyawan yang terlibat dalam praktik lean / total para karyawan
5	Penjualan per karyawan
6	Jumlah total karyawan yang bekerja dalam tim / total karyawan
7	Jumlah total klasifikasi pekerjaan / total karyawan
8	Pelatihan untuk pemasok
9	Persentase prosedur yang didokumentasikan di perusahaan
10	Mengatasi resistensi terhadap perubahan
11	Identifikasi waste Pemetaan aliran nilai
12	Identifikasi Teknologi

Womack et al. (1990) menyimpulkan bahwa lean manufacturing berlaku untuk semua jenis industri di seluruh dunia. Secara umum perbedaan Industri besar baik manufaktur dan jasa dengan UMKM adalah karakteristik dari UMKM. Atas dasar aspek komoditas yang dihasilkan, UMKM juga mempunyai karakteristik sendiri antara lain: kualitasnya yang belum standar, desain produknya yang masih terbatas, jenis produknya terbatas, kapasitas dan daftar harga produknya terbatas, bahan baku yang masih kurang terstandar dan kontinuitas produk tidak terjamin dan kurang sempurna.

3.2 Validasi Indikator

Tahap validasi ini bertujuan untuk menentukan indikator yang cocok digunakan untuk UMKM di Indonesia. Tahap validasi ini menggunakan metode *fuzzy delphi* dengan *expert* sebagai responden untuk menentukan indikator. Dalam penelitian ini, para *expert* yang dipilih sebagai responden yang memiliki pengetahuan serta pengalaman dalam bidang *lean* di UMKM.

Metode *fuzzy delphi* dilakukan dalam beberapa tahapan, yaitu:

1. Menentukan expert terkait implemantasi lean dan UMKM. Responden yang berperan untuk mengisi kuesioner Delphi berjumlah 3 *expert*. *Expert 1* adalah staff di PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia (TMMIN) yang membina industri UMKM logam di Jawa Tengah untuk menerapkan *lean*. *Expert 2* Staff pada Dinas Koperasi dan Usaha Mikro yang membina UMKM . *Expert 3* adalah Pemilik UMKM di Sentra industri sepatu di Desa Wedoro Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur yang sudah mengimplementasikan *lean* pada UMKM mereka.
2. Melakukan pengumpulan data dengan cara memberikan pertanyaan kuesioner lewat telepon kepada *expert* untuk memberikan hasil dari pemilihan dimensi dan indikator berdasarkan studi literatur. *Expert* memberikan masukan dengan cara mengurangi atau menambah indikator dari indikator yang telah terpilih. Pengurangan dan penambahan indikator disertai dengan alasannya. Kemudian mengolah hasil dari kuesioner setiap expert dengan cara merekap untuk dijadikan satu set dimensi dan indikator.
3. Langkah selanjutnya adalah melakukan pengumpulan data tahap II dengan memberikan kuesioner kepada *expert* yang sama dengan pengumpulan data pada tahap I. Kuesioner pada pengumpulan data II ini adalah untuk memberikan tingkat kepentingan pada setiap indikator hasil dari rekapitulasi pada data I. Hasil dari pengumpulan data kemudian diolah menggunakan *fuzzy set number*. Dalam hal ini peneliti menggunakan *Triangular Fuzzy Number* (TFN). Kemudian menentukan jarak dari nilai TFN setiap indikator dengan rata rata nilai TFN pada indikator tersebut. Penentuan jarak menggunakan rumus:

$$d(\tilde{m}, \tilde{n}) = \frac{1}{3} \sqrt{[(m_1 - n_1)^2 + (m_2 - n_2)^2 + (m_3 - n_3)^2]}$$

4. Apabila tidak konsensus maka yang dilakukan adalah mengirimkan hasil isian kuisisioner putaran sebelumnya kepada *Expert*, langkah kedua kemudian diskusi dengan *Expert*, langkah ketiga mengirimkan kembali kuesioner kepada *Expert* (putaran berikutnya) dan menghitung Ulang Tingkat Kepentingan Indikator Dalkey (1969).

5. Kemudian selanjutnya apabila sudah mencapai konsensus, kemudian melakukan *defuzzifikasi* untuk memperoleh satu nilai *crisp number* yang selanjutnya dari *crisp number* tersebut dilakukan pemilihan dan peringkatan. Indikator yang akan dipilih atau bisa dikatakan valid apabila nilai *crisp number* lebih besar sama dengan 0.7 (Pandor et al. 2019). Peringkatan indikator dilakukan berdasarkan hasil dari *defuzzifikasi* untuk masing-masing dimensi. Setelah melakukan pemilihan dan peringkatan indikator, maka tahapan sudah selesai dan menggunakan indikator yang *valid* sebagai hasil akhir. Dan apabila ditemukan masih belum mencapai konsensus, maka melakukan langkah 3 sampai mencapai konsensus. Konsensus tercapai apabila nilai rata-rata setiap indikator lebih kecil sama dengan 0.2 ($d \leq 0.2$) dan persentase jumlah jarak dengan nilai lebih kecil sama dengan 0.2 lebih besar dari 75% (Cheng dan Lin, 2002).

3.3 Assessment dan Mapping Nilai

Menentukan cara mengukur nilai *leanness* dan cara memetakan nilai *leanness* tersebut. *Assessment* nilai *leanness* menggunakan rumus LAT yang telah dikembangkan oleh Belhadi et al. (2018). Penilaian dilakukan terhadap data pada setiap indikator yang didapat untuk dibandingkan dengan data terbaik dan terburuk pada indikator tersebut. Penilaian tersebut dapat menggunakan persamaan 2.1.

Mapping nilai *leanness* menggunakan radar plots yang juga digunakan pada penelitian Laoha dan Sukto (2015) dan Psomas et al. (2017). Pemetaan dilakukan terhadap nilai *leanness* yang didapatkan dari nilai koefisien pada perbandingan nilai indikator dengan target indikator.

3.4 Pengaplikasian pada UMKM

Lean assessment tool yang telah tervalidasi digunakan untuk menilai *leanness* pada UMKM. Langkah pertama yang dilakukan adalah pengumpulan berdasarkan *literatur review* dan penelitian – penelitian yang ada. Hasil dari pengumpulan data tersebut dilakukan pengolahan menggunakan rumus LAT dari Belhadi et al. (2018) untuk mendapatkan nilai *lean* setiap dimensi. Nilai *lean* setiap dimensi kemudian dipetakan menggunakan *radar plots*.

3.5 Analisis dan Pembahasan

Tahap ini melakukan perbaikan terhadap *lean assessment tool* yang telah dikembangkan. Perbaikan dilakukan dengan mendapatkan masukan yang didapatkan dari hasil pengaplikasian di UMKM. Perbaikan bisa berbentuk pada pengurangan atau penambahan pada LAT yang telah dikembangkan, yang mampu sesuai dengan kondisi di lapangan.

3.6 Kesimpulan dan Saran

Tahap terakhir pada penelitian ini memberikan kesimpulan berdasarkan tujuan penelitian yang telah ditentukan. Memberikan saran yang dilakukan untuk memperbaiki penelitian yang akan dilakukan selanjutnya.

BAB 4

PENGEMBANGAN TOOL

Pada bab ini akan dijelaskan tahapan sistematis pengembangan *lean assessment tool* (LAT) yang meliputi tahap pengumpulan dan pemilihan dimensi dan indikator, Delphi, dan pengukuran dan pemetaan indikator.

4.1 Pengembangan Dimensi dan Indikator

Tahapan berikutnya dalam pengembangan indikator LAT adalah dengan melakukan pengumpulan dan pemilihan dimensi dan indikator. Pengumpulan dimensi dilakukan dengan melakukan *literature review* pada penelitian terdahulu dengan topik LAT yang dilakukan pada industri manufaktur dan industri jasa secara umum. Pemilihan dimensi dilakukan berdasarkan sembilan penelitian sebelumnya yang mengusulkan LAT, diantaranya adalah empat penelitian LAT untuk industri UMKM dan lima penelitian adalah industri manufaktur dan jasa. Empat penelitian LAT untuk UMKM antara lain Vidyadhar et al. (2014), Laoha dan Sukto (2015), Psomas et al. (2017), dan Belhadi et al. (2018). Sedangkan untuk lima penelitian industri manufaktur dan jasa yaitu, Karlsson and Ahlstrom, (1996), Alemi dan Akram (2013), Malmbrandt and Ahlstrom, 2013, Pakdil dan Leonard (2014), dan Galankashi et al. (2018). Dimensi yang digunakan pada penelitian sebelumnya berbeda-beda. Sehingga pada penelitian ini dilakukan pemilihan dimensi yang sesuai untuk mewakili indikator-indikator yang akan digunakan.

Tabel 4. 1 Daftar Dimensi pada LAT penelitian terdahulu Industri manufaktur dan Jasa

No	Dimensi	Karlsson and Ahlstrom, (1996)	Alemi dan Akram (2013)	Malmbrandt and Ahlstrom, 2013	Pakdil dan Leonard (2014)	Galankashi et al. (2018)
1	Quality	√	√	√	√	√
2	Cost			√	√	√

No	Dimensi	Karlsson and Ahlstrom, (1996)	Alemi dan Akram (2013)	Malmbrandt and Ahlstrom, 2013	Pakdil dan Leonard (2014)	Galankashi et al. (2018)
3	Time	√	√	√	√	√
4	Internal Transportation	√			√	
5	Inventory	√	√	√	√	√
6	Employee Involvement	√	√	√	√	√
7	Product Value		√		√	√
8	Process		√	√	√	√
9	Customer			√	√	
10	Continuous Improvement	√	√	√	√	√
11	Vertical Information System	√				
12	Market Share			√	√	
13	Supplier		√	√	√	√
14	Technology Upgradation					
15	Management Commitment			√		

Tabel 4.1 menunjukkan dimensi-dimensi yang digunakan dalam penelitian LAT terdahulu. Dimensi yang didapat dari *literature review* berjumlah 15 dimensi, yaitu *quality, cost, time, internal transportation, inventory, employee involvement, product value, process, customer, continuous improvement, vertical information system, market share, supplier, technology upgradation dan management commitment*. Dimensi tersebut kemudian digunakan untuk mengelompokkan indikator-indikator yang akan digunakan dalam LAT.

Tabel 4. 2 Daftar Dimensi dan Indikator pada LAT penelitian UMKM sebelumnya

No	Dimensi	Indikator	Vidyadhar et al. (2014)	Laoha dan Sukto (2015)	Psomas et al. (2017)	Belhadi et al. (2018)
1	Quality	Tingkat cacat	√	√	√	√
		Total biaya cacat / total penjualan				√
		Pengerjaan ulang total	√			
		Pengurangan item yang tidak bernilai tambah	√			
		Inspeksi dilakukan oleh petugas yang mengontrol cacat	√			
		Prinsip Poka Yoke	√	√	√	
2	Time	Rata – rata set-up time per unit	√			
		Rata – rata lead time per unit	√			√
		Cycle time	√	√	√	√
		Takt time	√	√	√	√
		Takt time/cycle time	√	√	√	
		Total down time/total machine time	√			
		Total waktu yang dihabiskan untuk perbaikan	√			
3	Proses	Pemanfaatan ruang yang efektif	√	√		
		Penggunaan 49system Kanban	√	√	√	
		Prinsip otomasi	√			
4	Human Resources	Tingkat turnover tenaga kerja	√			
		Tingkat absensi	√			
		Pelatihan konsep lean	√			
		Karyawan multi-fungsional	√	√	√	√
		Praktik rotasi tugas	√			
		Melakukan pelatihan secara berkala	√	√	√	

No	Dimensi	Indikator	Vidyadhar et al. (2014)	Laoha dan Sukto (2015)	Psomas et al. (2017)	Belhadi et al. (2018)
5	Delivery	Total pekerjaan dalam proses / total penjualan	√	√	√	√
		Jumlah total pesanan dikirimkan tepat waktu per tahun / jumlah total	√		√	√
6	Customer	Indeks kepuasan pelanggan	√		√	
		Tingkat keluhan pelanggan	√		√	
		Tingkat retensi pelanggan	√			
		Total jumlah produk yang dikembalikan oleh pelanggan / total penjualan	√	√	√	
		Total jumlah produk yang dikembalikan oleh pelanggan / total penjualan	√	√		
		Penangkapan kebutuhan pelanggan yang tepat	√			
		Sistem yang efektif untuk menangani keluhan pelanggan	√	√	√	
		Mekanisme umpan balik pelanggan	√	√	√	
7	Inventory	Produksi berdasarkan permintaan	√	√	√	
		Pembelian dan pengiriman JIT	√			√
		Pengurangan inventaris	√	√	√	
		Penjadwalan-tepat pada waktunya	√	√	√	√
8	Product Value	Sistem informasi produk	√	√	√	
		Kolaborasi antar departemen	√	√	√	
		Transfer data produk	√			
9	Supplier	Keterlibatan pemasok	√	√	√	
		Kerjasama pemasok	√	√	√	
10	Technology Upgradation	Identifikasi teknologi baru	√		√	
		Penggabungan teknologi baru	√			
		Peningkatan teknologi	√	√	√	
		Total Preventive Maintenance (TPM)	√			

No	Dimensi	Indikator	Vidyadhar et al. (2014)	Laoha dan Sukto (2015)	Psomas et al. (2017)	Belhadi et al. (2018)
11	Continuous Improvement	Perbaikan terus-menerus	√	√	√	√
		Jumlah total kegiatan peningkatan yang diselenggarakan	√		√	
		Jumlah total tim penyelesaian masalah / total karyawan	√	√	√	√
		Karyawan partisipasi dalam pekerjaan perbaikan	√	√	√	√
12	Vertical Information System	Frekuensi pemberian informasi kepada karyawan	√	√	√	√
13	Management Commitment	Komitmen manajemen	√	√	√	
		Keterlibatan manajemen	√	√	√	
		Pendekatan transparan	√	√		
		Budaya	√	√		

Tabel 4.2 menunjukkan dimensi-dimensi dan juga indikator-indikator yang digunakan dalam penelitian LAT UMKM terdahulu. Selain melakukan *review* pada *literature* yang mengusulkan LAT (dimensi dan indikator), penelitian ini juga melakukan *review* pada penelitian-penelitian sebelumnya yang terkait implementasi *lean* pada UMKM manufaktur.

Tabel 4. 3 Dimensi dan Indikator LAT usulan

Dimensi	Indikator	Definisi	Referensi
Quality	Q1	Tingkat cacat per bulan	Banyaknya produk cacat produksi dalam sebulan (Vidyadhar et al., 2014; Laoha dan Sukto.,2015; Psomas et al., 2017; Belhadi et al., 2018)
	Q2	Total biaya cacat / total penjualan per bulan	Total dari biaya produk yang cacat dibagi dengan total penjualan dalam sebulan (Belhadi et al., 2018)

Dimensi	Indikator		Definisi	Referensi
Quality	Q3	Total pengerjaan ulang produk cacat per Bulan	Jumlah total Pengerjaan ulang produk yang cacat dalam sebulan	(Vidyadhar et al., 2014)
	Q4	Inspeksi dilakukan oleh petugas yang mengontrol cacat	Melakukan control terhadap produk-produk yang cacat	(Vidyadhar et al., 2014)
	Q5	Apakah melakukan prinsip Poka Yoke	Mencegah terjadinya kecacatan atau kerusakan dari sumbernya	(Vidyadhar et al., 2014; Laoha dan Sukto.,2015; Psomas et al., 2017)
	Q6	Integrasi kontrol kualitas ke dalam proses kerja	Mengabungkan proses control kualitas ke dalam setiap proses kerja produksi	(Vilkas et al., 2015)
Time	T1	Rata – rata set-up time per unit mesin	Jumlah waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk menset kembali mesin	(Vidyadhar et al., 2014)
	T2	Rata - rata lead time per unit produk	Jumlah waktu rata-rata yang dibutuhkan sejak mulai dilakukan pemesanan sampai dengan datangnya bahan baku yang sudah dipesan.	(Belhadiet al., 2018)
	T3	Cycle time	Jumlah waktu yang dibutuhkan seorang operator untuk menyelesaikan 1 siklus pekerjaannya termasuk untuk melakukan kerja manual dan berjalan	(Vidyadhar et al., 2014; Laoha dan Sukto.,2015; Psomas et al., 2017; Belhadi et al.,2018)
	T4	Takt time	Jumlah waktu yang “diharapkan” untuk membuat satu unit keluaran produksi.	(Vidyadhar et al., 2014; Laoha dan Sukto.,2015; Psomas et al., 2017; Belhadi et al.,2018)
Proses	P1	Kanban production control	Menggunakan kartu / alat sebagai informasi produksi dalam satu proses	(Vidyadhar et al., 2014; Laoha dan Sukto.,2015; Psomas et al., 2017; Bhamu and Singh Sangwan 2014; Browning and Heath 2009)

Dimensi	Indikator		Definisi	Referensi
Proses	P2	Prinsip otomasi	Menerapkan metode / alat otomasi dalam proses	(Kumar Br et al., 2015; S. Sharma and Shah., 2016; Vidyadhar et al., 2014)
	P3	Memetakan aliran proses untuk mengidentifikasi aktivitas-aktivitas yang terjadi menggunakan VSM (Value Stream Mapping)	Menggunakan alat <i>lean</i> principle VSM untuk memetakan aliran proses	(Kumar Br et al., 2015; Melton, 2005)
Human Resources	H1	Karyawan multi-fungsional	Karyawan yang dapat mengerjakan lebih dari satu proses	(Vidyadhar et al., 2014; Laoha dan Sukto.,2015; Psomas et al., 2017; Belhadi et al,2018)
	H2	Tingkat absensi dalam sebulan	Jumlah absensi pada setiap karyawan per bulan	(Vidyadhar et al., 2014)
	H3	Tingkat turnover tenaga kerja	Jumlah tenaga kerja yang keluar	(Vidyadhar et al., 2014)
	H4	Pelatihan Operator / pekerja secara berkala	Melakukan pelatihan kerja kepada karyawan secara berkala	(Piercy and Rich, 2015)
Delivery	D1	Jumlah total pesanan dikirimkan tepat waktu dalam sebulan	Jumlah semua pesanan yang sudah dikirim ke pelanggan tepat waktu	(Vidyadhar et al., 2014; Psomas et al., 2017; Belhadi et al., 2018)
	D2	Prinsip Just in time (JIT)	Menerepakan JIT atau memenuhi kebutuhan customer yang tepat pada waktunya sesuai dengan jumlah yang diinginkan	(Shah and Ward, 2007; Yang et al., 2011)
Customer	C1	Tingkat komplain pelanggan	Komplain pelanggan terhadap produk	(Malmbrandt dan Ahlstrom, 2013; Pakdil dan Leonard, 2014)

Dimensi	Indikator		Definisi	Referensi
Customer	C2	Apakah ada mekanisme umpan balik pelanggan	Mekanisme untuk menagani keluhan pelanggan	(Vidyadhar et al., 2014; Laoha dan Sukto.,2015; Psomas et al., 2017)
	C3	Tingkat kepuasan pelanggan	Evaluasi untuk meningkatkan kepuasan pelanggan	(Pirraglia et al., 2009)
Inventory	I1	Produksi berdasarkan permintaan	Memproduksi barang berdasarkan permintaan	(Vidyadhar et al., 2014; Laoha dan Sukto.,2015; Psomas et al., 2017)
	I2	Pembelian dan pengiriman JIT	Pembelian bahan dan juga pengiriman sesuai dengan pesanan pelanggan	(Vidyadhar et al., 2014; Belhadi et al., 2018)
	I3	Rasio perputaran persediaan	Perbandingan persediaan produk yang dijual dengan rata-rata persediaan produk	(Womack et al., 2005)
Product Value	L1	Sistem informasi produk	Memberikan label atau informasi pada setiap produk	(Vidyadhar et al., 2014; Laoha dan Sukto.,2015; Psomas et al., 2017)
Supplier	S1	Kerjasama pemasok	Keterlibatan pemasok dalam pengadaan bahan sesuai pesanan	(Vidyadhar et al., 2014; Laoha dan Sukto.,2015; Psomas et al., 2017)
	S2	Pengiriman sesuai JIT	Pengiriman dilakukan sesuai JIT oleh pemasok	(Nawanir et al., 2013; Shah and Ward, 2007)
	S3	Rata - rata lead time supply bahan baku per unit produk	Jumlah waktu rata-rata dibutuhkan sejak mulai dibuat pemesanan hingga datangnya bahan baku yang sudah diorder	(Nawanir et al., 2013; Shah and Ward, 2007 Vidyadhar et al., 2014; Laoha dan Sukto.,2015)
Technology Upgradation	U1	Improvement teknologi	Meningkatkan teknologi terbaru ke dalam proses	(Vidyadhar et al., 2014; Laoha dan Sukto.,2015; Psomas et al., 2017)

Dimensi	Indikator		Definisi	Referensi
Continuous Improvement	V1	Karyawan partisipasi dalam pekerjaan perbaikan	Seluruh karyawan berpartisipasi dalam pengembangan dan perbaikan	(Vidyadhar et al., 2014; Laoha dan Sukto.,2015; Psomas et al., 2017; Belhadi et al., 2018)
	V2	Jumlah total tim penyelesaian masalah / total karyawan	Jumlah dari anggota tim yang dapat menyelesaikan masalah dibagi dengan total karyawan	(Vidyadhar et al., 2014; Laoha dan Sukto.,2015; Psomas et al., 2017; Belhadi et al., 2018)
	V3	Pengurangan aktivitas yang tidak bernilai tambah	Meseleksi dan mengurangi aktivitas dalam produksi yang tidak memiliki nilai tambah	(Vidyadhar et al., 2014; Laoha dan Sukto.,2015; Psomas et al., 2017; Belhadi et al., 2018)
Information System	Y1	Frekuensi pemberian informasi kepada karyawan	Jumlah frekuensi dalam pemberian informasi kepada karyawan	(Vidyadhar et al., 2014; Laoha dan Sukto.,2015; Psomas et al., 2017; Belhadi et al.,2018)
	Y2	Komunikasi antara pekerja	Untuk meningkatkan komunikasi informasi (untuk mengurangi miskomunikasi)	(Bamford et al., 2015)
Management Commitment	M1	Manajemen menyediakan pelatihan <i>lean</i> kepada karyawan untuk mengidentifikasi pemborosan	Manajemen menyediakan pelatihan tentang <i>lean</i> kepada karyawan secara berkala	(Anuar and Sadek, 2018; Malmbrandt dan Ahlstrom, 2013)
	M2	Manajemen menyediakan sistem penghargaan yang baik	Manajemen menerapkan sistem penghargaan yang baik untuk karyawan yang berprestasi	(Anuar and Sadek, 2018)
	M3	Aspek budaya dan perubahan	Membangun budaya produksi yang efisien sesuai dengan konsep <i>lean</i>)	(Zimniak and Jozefowska, 2008)

Tabel 4.3 menunjukkan hasil *literature review* untuk mendapatkan indikator-indikator yang mampu menggambarkan *waste* yang terjadi pada UMKM. Terdapat 38

indikator yang menggambarkan *waste* yang terjadi di industri UMKM manufaktur. Masing-masing indikator dikelompokkan ke dalam dimensi yang sesuai dengan definisi dimensi tersebut.

Dimensi *quality* menggambarkan pengukuran kualitas Produk yang di produksi.. Dimensi *quality* ini berhubungan dengan pengukuran terhadap kualitas suatu produk dengan tingkat kepuasan pelanggan. Berdasarkan hasil dari *literature review* yang dilakukan, indikator yang digunakan pada dimensi *quality*, yaitu (Q1) tingkat cacat per bulan, (Q2) total biaya cacat / total penjualan per bulan, (Q3) total pengerjaan ulang produk cacat per bulan, (Q4) Pengurangan item yang tidak bernilai tambah, (Q5) Inspeksi dilakukan oleh petugas yang mengontrol cacat, dan (Q6) Apakah melakukan prinsip *Poka Yoke*.

Dimensi *time* menggambarkan pengukuran waktu selama proses produksi. Dimensi ini mengukur kecepatan dan efisiensi dalam pengerjaan suatu produk. Dimensi *time* ini berhubungan dengan pengukuran terhadap *waste time* pada UMKM manufaktur. Berdasarkan hasil dari *literature review* yang dilakukan, indikator yang digunakan pada dimensi *time*, yaitu (T1) Rata – rata set-up time per unit mesin, (T2) Rata - rata *lead time* per unit produk (Waktu rata-rata untuk menghasilkan satu unit produk di sepanjang proses (dari awal sampai akhir) termasuk waktu menunggu (*waiting time*) antara sub-sub proses), (T3) *Cycle time* (Jumlah waktu yang dibutuhkan seorang operator untuk menyelesaikan 1 siklus pekerjaannya termasuk untuk melakukan kerja manual dan berjalan), dan (T4) *Takt time* (Jumlah waktu yang “diinginkan” untuk membuat satu unit keluaran produksi).

Dimensi *process* menggambarkan pengukuran aliran proses yang efektif dan efisien. Implementasi *lean* yang diukur merupakan *lean tool* yang berkaitan dengan proses yang dilakukan. Berdasarkan hasil dari *literature review* yang dilakukan, indikator yang digunakan pada dimensi *process*, yaitu (P1) *kanban production control* (Menggunakan kartu / alat sebagai informasi produksi dalam satu proses), (P2) Prinsip otomasi (Menerapkan metode / alat otomasi dalam proses), dan (P3) memetakan aliran proses untuk mengidentifikasi aktivitas-aktivitas yang terjadi menggunakan VSM (*Value Stream Mapping*).

Dimensi *Human Resources* merupakan dimensi yang mengukur peran sumber daya manusia dalam melakukan implementasi *lean* dan pemilik dapat memanfaatkan kemampuan yang dimiliki oleh karyawan secara maksimal. Berdasarkan hasil dari

literature review yang dilakukan, indikator yang digunakan pada dimensi *Human Resources*, yaitu (H1) karyawan multi-fungsional (Karyawan yang dapat mengerjakan lebih dari satu proses), (H2) tingkat absensi dalam sebulan, (H3) tingkat *turnover* tenaga kerja, dan (H4) pelatihan Operator / pekerja secara berkala.

Dimensi *Delivery* merupakan dimensi yang mengukur pengiriman produk yang sudah jadi yang sesuai dengan jadwal pengiriman. Implementasi *lean* yang diukur merupakan *lean tool* yang berkaitan dengan proses pengiriman produk berdasarkan permintaan pelanggan. Berdasarkan hasil dari *literature review* yang dilakukan, indikator yang digunakan pada dimensi *Delivery*, yaitu (D1) prinsip *Just in time* / JIT (Menerepakkan JIT atau memenuhi kebutuhan pelanggan tepat pada waktunya sesuai dengan jumlah yang dikehendakinya).

Dimensi *Customer* merupakan dimensi yang mengukur tentang kepuasan pelanggan. Dimensi *Customer* merupakan hal yang penting untuk diukur, karena UMKM berlangsungnya kelancaran produksi tergantung dengan pelanggan. Jadi apabila dimensi ini tidak baik, UMKM terancam akan gulung tikar. Berdasarkan hasil *literature review* yang dilakukan, indikator yang digunakan pada dimensi customer, yaitu (C1) Tingkat komplain pelanggan, (C2) Apakah ada mekanisme umpan balik pelanggan, dan (C3) Tingkat kepuasan pelanggan.

Dimensi *inventory* menggambarkan pengukuran yang dilakukan pada *inventory* yang berada di industri UMKM. Berdasarkan hasil dari *literature review* yang dilakukan, indikator yang digunakan pada dimensi *inventory*, yaitu (I1) Produksi berdasarkan permintaan, (I2) Pembelian dan pengiriman JIT (pengiriman sesuai dengan pesanan pelanggan dalam waktu), dan (I3) Rasio perputaran persediaan.

Dimensi *product value* menggambarkan pengukuran pada produk untuk memberikan informasi. Berdasarkan hasil dari *literature review* yang dilakukan, indikator yang digunakan pada dimensi *product value*, yaitu : (L1) Sistem informasi produk (Memberikan label atau informasi pada setiap produk).

Dimensi *supplier* merupakan pengukuran terhadap pihak yang memberikan dukungan dalam menjalankan *Lean Manufacturing*. Berdasarkan hasil dari *literature review* yang dilakukan, indikator yang digunakan pada dimensi *supplier*, yaitu : (S1) keterlibatan pemasok dalam pengadaan bahan sesuai pesanan, (S2) Pengiriman sesuai JIT, dan (S3) Rata - rata *lead time supply* bahan baku per unit produk (Jumlah waktu rata-

rata yang diperlukan sejak mulai dilakukan pemesanan sampai dengan datangnya bahan baku yang sudah dipesan).

Dimensi *technology upgradation* menggambarkan pengukuran terhadap pembaruan atau inovasi terhadap mesin atau peralatan produksi yang digunakan. Berdasarkan hasil dari *literature review* yang dilakukan, indikator yang digunakan pada dimensi *technology upgradation*, yaitu : (U1) *Improvement* teknologi (Ada tidaknya *Improvement* teknologi).

Dimensi *Continuous Improvement* merupakan pengukuran perbaikan yang dilakuakn terus menerus untuk mengembangkan dan memperbaiki produksi. Berdasarkan hasil dari *literature review* yang dilakukan, indikator yang digunakan pada dimensi *Continuous Improvement*, yaitu : (Y1) Jumlah total tim penyelesaian masalah dalam produksi / total karyawan, (Y2) Pengurangan aktivitas yang tidak bernilai tambah (Meseleksi dan mengurangi aktivitas dalam produksi yang tidak memiliki nilai tambah), dan (Y3) Pengurangan aktivitas yang tidak bernilai tambah.

Dimensi *vertical information system* menggambarkan pengukuran terhadap sistem informasi yang digunakan industri UMKM. Pengukuran terhadap sistem informasi apakah aliran informasi dari manajemen / pemilik ke karyawan dan sebaliknya, mudah dan dilakukan secara berkala. Berdasarkan hasil dari *literature review* yang dilakukan, indikator yang digunakan pada dimensi *vertical information*, yaitu : (V1) Frekuensi pemberian informasi kepada karyawan, dan (V2) Komunikasi antara pekerja (untuk mengurangi miskomunikasi).

Dimensi *management commitment* merupakan dimensi yang mengukur tentang komitmen manajemen / pemilik dalam melakukan implementasi *lean* secara berkelanjutan. Dimensi ini merupakan dimensi yang penting dalam melakukan impelementasi *lean*, dimana komitmen manajemen sangat diperlukan untuk implementasi *lean*. Karena tanpa adanya komitmen dan tanggung jawab dari pihak manajemen / pemilik dalam implementasi *lean*, maka pihak karyawan juga tidak akan mempunyai rasa komitmen dan tanggung jawab untuk melakukan implementasi *lean*. Berdasarkan hasil dari *literature review* yang dilakukan, indikator yang digunakan pada dimensi *management commitment*, yaitu (M1) Manajemen menyediakan pelatihan *lean* kepada karyawan untuk mengidentifikasi pemborosan dan akar permasalahan, (M2) Manajemen menyediakan sistem penghargaan yang baik, dan (M3) Aspek budaya dan perubahan.

4.2 Validasi Indikator

Tahap validasi indikator dilakukan menggunakan pendekatan metode *fuzzy Delphi*. Metode *Delphi* adalah metode dengan melakukan wawancara serta kuesioner untuk memperoleh pendapat dari para *expert* dalam suatu permasalahan hingga menjadi konsensus. *Delphi* yang mampu menganalisis konsensus dalam satu tahap (Kamarulzaman et al., 2015). Metode *fuzzy Delphi* diperlukan beberapa *expert* sebagai responden yang memahami atau terlibat langsung dalam implementasi *lean* pada industri UMKM khususnya bidang manufaktur. Pada penelitian ini, para *expert* yang dipilih sebagai responden merupakan pihak memiliki pengetahuan serta pengalaman dalam bidang *lean* untuk UMKM. Responden yang dipilih juga mengerti tujuan dibentuknya LAT pada penelitian ini sebelum mengisi kuesioner *Delphi*. Responden yang berperan untuk mengisi kuesioner *Delphi* berjumlah tiga *expert*.

Expert 1 adalah staff di PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia (TMMIN) yang telah bekerja selama 23 tahun dan pernah membina industri UMKM logam di Jawa Tengah untuk menerapkan *lean*. Expert 2 Staff pada Dinas Koperasi dan UKM provinsi Jawa Timur yang sudah bekerja selama 10 tahun. Expert 3 adalah Bapak Kuryanto pemilik UMKM di Sentra industri sepatu di Desa Wedoro Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur yang sudah 20 tahun berdiri dan sudah mengimplementasikan *lean* pada UMKM nya.

4.2.1 Metode Delphi Tahap I

Setelah diketahui responden yang akan mengisi kuesioner *Delphi*, maka dilakukan pembuatan kuesioner *Delphi*. Kuesioner *Delphi* tahap I merupakan kuesioner yang berisi 13 dimensi dan 38 indikator yang didapat dari *literature review*. Kuesioner *Delphi* tahap I bertujuan untuk menjaring opini *expert* tentang kesesuaian indikator hasil dari *literature review* dengan kondisi pada UMKM manufaktur di Indonesia. Selain itu, *expert* juga dapat menambahkan indikator baru yang berhubungan dengan dimensi yang sudah ada dan dapat diterapkan pada UMKM. Hasil pengisian kuesioner *Delphi* tahap I dapat dilihat pada tabel 4.4

Tabel 4. 4 Hasil Kuesioner Kesesuaian Indikator

Dimensi	Indikator		Expert		
			1	2	3
Quality	Q1	Tingkat cacat per bulan	√	√	√
	Q2	Total biaya cacat / total penjualan per bulan	√	√	√
	Q3	Total pengerjaan ulang produk cacat per Bulan	√	√	√
	Q4	Inspeksi dilakukan oleh petugas yang mengontrol cacat	√	√	√
	Q5	Apakah melakukan prinsip Poka Yoke	√	√	√
	Q6	Integrasi kontrol kualitas ke proses kerja		√	
Time	T1	Rata – rata set-up time per unit mesin		√	√
	T2	Rata - rata lead time per unit produk		√	
	T3	Cycle time	√	√	√
	T4	Takt time		√	
Proses	P1	Kanban production control		√	√
	P2	Prinsip otomasi		√	
	P3	Memetakan aliran proses untuk mengidentifikasi aktivitas-aktivitas yang terjadi menggunakan VSM (Value Stream Mapping)	√	√	√
Human Resources	H1	Karyawan multi-fungsional		√	√
	H2	Tingkat absensi dalam sebulan	√	√	√
	H3	Tingkat turnover tenaga kerja			√
	H4	Pelatihan Operator / pekerja secara berkala	√	√	√
Delivery	D1	Jumlah total pesanan dikirimkan tepat waktu dalam sebulan	√	√	√
	D2	Prinsip Just in time (JIT)	√	√	√
Customer	C1	Tingkat komplain pelanggan	√	√	√
	C2	Apakah ada mekanisme umpan balik pelanggan		√	√
	C3	Tingkat kepuasan pelanggan	√	√	√
Inventory	I1	Produksi berdasarkan permintaan	√	√	√
	I2	Pembelian dan pengiriman JIT	√	√	√
	I3	Rasio perputaran persediaan		√	√

Dimensi	Indikator		Expert		
			1	2	3
Product Value	L1	Sistem informasi produk	√	√	√
Supplier	S1	Kerjasama pemasok		√	
	S2	Pengiriman sesuai JIT	√	√	√
	S3	Rata - rata lead time supply bahan baku per unit produk		√	
Technology Upgradation	U1	Improvement teknologi	√	√	√
Continuous Improvement	Y1	Karyawan partisipasi dalam pekerjaan perbaikan			
	Y2	Jumlah total tim penyelesaian masalah / total karyawan		√	√
	Y3	Pengurangan aktivitas yang tidak bernilai tambah	√	√	√
Vertical Information System	V1	Frekuensi pemberian informasi kepada karyawan	√	√	√
	V2	Komunikasi antara pekerja	√	√	√
Management Commitment	M1	Manajemen menyediakan pelatihan <i>lean</i> kepada karyawan untuk mengidentifikasi pemborosan dan akar permasalahan	√	√	√
	M2	Manajemen menyediakan sistem penghargaan yang baik	√	√	√
	M3	Aspek budaya dan perubahan	√		

Tabel 4.4 adalah tabel yang berisi hasil pengisian kuesioner *Delphi* tahap I. Tabel 4.4 menunjukkan jumlah *expert* yang menyatakan indikator telah sesuai untuk digunakan dalam melakukan pengukuran di UMKM. Dari tabel 4.4 dapat diketahui bahwa terjadi penyusutan jumlah indikator *lean* dari 38 indikator menjadi 29 indikator. Berikut adalah indikator – indikator yang tidak sesuai berdasarkan pendapat *expert*, yaitu :

1. Integrasi kontrol kualitas ke dalam proses kerja
2. Rata - rata lead time per unit produk
3. Takt time
4. Prinsip otomasi
5. Tingkat turnover tenaga kerja
6. Kerjasama pemasok

7. Rata - rata lead time supply bahan baku per unit produk
8. Karyawan partisipasi dalam pekerjaan perbaikan
9. Aspek budaya dan perubahan

Indikator yang tidak sesuai untuk dijadikan indikator pengukuran ada sembilan tersebut. Selain itu, tidak ada indikator baru yang ditambahkan oleh *expert*. 29 indikator *lean* tersebut kemudian menjadi bahan kuesioner *Delphi* tahap II dan dilakukan penilaian tingkat kepentingan pada setiap indikator oleh *expert*.

4.2.2 Metode Delphi Tahap II

Kuesioner Delphi tahap II dilakukan menggunakan hasil dari kuesioner *Delphi* tahap I. Terdapat 29 indikator yang merupakan hasil dari kuesioner *Delphi* tahap I dijadikan bahan kuesioner tahap II. *Expert* akan memberikan penilaian tingkat kepentingan menggunakan skala *Likert*. Skala *Likert* yang digunakan adalah menggunakan tujuh skala poin, antara lain apabila *expert* merasa indikator sangat tidak penting sekali maka diberikan 1, apabila *expert* merasa indikator sangat tidak penting maka diberikan nilai 2, apabila *expert* merasa indikator tidak penting maka diberikan nilai 3, apabila *expert* merasa indikator biasa maka diberikan nilai 4, apabila *expert* merasa indikator penting maka diberikan nilai 5, apabila *expert* merasa indikator sangat penting maka diberikan nilai 6, apabila *expert* merasa indikator sangat penting sekali maka diberikan nilai 7. Setelah kuesioner *Delphi* tahap II diberikan dan dikembalikan, dilakukan pengolahan data menggunakan *fuzzy*.

Tabel 4. 5 Hasil Kuesioner Tingkat Kepentingan Indikator

Dimensi	Indikator		Expert		
			1	2	3
Quality	Q1	Tingkat cacat per bulan	7	6	7
	Q2	Total biaya cacat / total penjualan per bulan	5	7	7
	Q3	Total pengerjaan ulang produk cacat per Bulan	5	7	7
	Q4	Inspeksi dilakukan oleh petugas yang mengontrol cacat	5	7	7
	Q5	Apakah melakukan prinsip Poka Yoke	5	7	6
Time	T1	Rata – rata set-up time per unit mesin	6	6	7
	T2	Cycle time	5	7	7

Dimensi	Indikator		Expert		
			1	2	3
Proses	P1	Kanban production control	6	7	7
	P2	Memetakan aliran proses untuk mengidentifikasi aktivitas-aktivitas yang terjadi menggunakan VSM (Value Stream Mapping)	5	7	7
Human Resources	H1	Karyawan multi-fungsional	6	6	7
	H2	Tingkat absensi dalam sebulan	6	7	7
	H3	Pelatihan Operator / pekerja secara berkala	7	7	7
Delivery	D1	Jumlah total pesanan dikirimkan tepat waktu dalam sebulan	5	6	6
	D2	Prinsip Just in time (JIT)	6	7	7
Customer	C1	Tingkat komplain pelanggan	6	7	7
	C2	Apakah ada mekanisme umpan balik pelanggan	5	6	6
	C3	Tingkat kepuasan pelanggan	7	7	7
Inventory	I1	Produksi berdasarkan permintaan	5	7	7
	I2	Pembelian dan pengiriman JIT	5	6	7
	I3	Rasio perputaran persediaan	6	7	7
Product Value	L1	Sistem informasi produk	7	7	7
Supplier	S1	Pengiriman sesuai JIT	7	6	7
Technology Upgradation	U1	Improvement teknologi	7	7	7
Continuous Improvement	Y1	Jumlah total tim penyelesaian masalah / total karyawan	6	7	6
	Y2	Pengurangan aktivitas yang tidak bernilai tambah	7	6	7
Vertical Information System	V1	Frekuensi pemberian informasi kepada karyawan	6	7	7
	V2	Komunikasi antara pekerja	7	7	7
Management Commitment	M1	Manajemen menyediakan pelatihan <i>lean</i> kepada karyawan untuk mengidentifikasi pemborosan dan akar permasalahan	7	7	7
	M2	Manajemen menyediakan sistem penghargaan yang baik	6	7	6

Tabel 4.5 adalah merupakan tabel yang berisikan data dari hasil pengisian kuesioner Delphi tahap II. Tabel 4.5 menunjukkan pendapat *expert* tentang skala / tingkat kepentingan untuk setiap indikator yang terpilih pada tahap I. Penilaian kepentingan dilakukan menggunakan tujuh poin skala *Likert*, dari yang sangat tidak penting sekali hingga sangat penting sekali. Hasil penilaian tersebut kemudian dikonversikan kedalam nilai *fuzzy*. Nilai *fuzzy* yang digunakan adalah triangular *fuzzy number*. Pengkonversian nilai skala *Likert* menjadi nilai *fuzzy* dilakukan berdasarkan tabel 2.7. Kemudian nilai *fuzzy* tersebut diolah untuk mengetahui apakah dimensi dan indikator tersebut sudah mencapai konsensus. Konsensus tercapai apabila nilai rata-rata jarak semua indikator pada satu dimensi lebih kecil sama dengan 0.2 ($d \leq 0.2$) dan persentase jumlah jarak setiap indikator setiap *expert* pada satu dimensi memiliki nilai lebih kecil sama dengan 0.2 lebih besar dari 75% (Cheng dan Lin, 2002). Penentuan jarak setiap indikator menggunakan persamaan 2.5.

Tabel 4. 6 Konsensus Dimensi *Quality*

Expert	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
1	0,043033	0,196261	0,196261	0,196261	0,155158
2	0,086066	0,098131	0,098131	0,098131	0,140106
3	0,043033	0,098131	0,098131	0,098131	0,027217
Nilai d total				1,672181	
Rata-rata nilai d total				0,111478	
Indikator	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Jumlah nilai d ≤ 0.2	3	3	3	3	2
Total nilai d ≤ 0.2				14	
Persentase keseluruhan				93%	

Tabel 4.6 adalah hasil pengolahan dari kuesioner *Delphi* tahap II untuk dimensi *quality*. Tabel tersebut menunjukkan bahwa dimensi *quality* telah mencapai konsensus dari para *expert*. Pencapaian konsensus dapat dilihat pada rata-rata nilai d total dan persentase keseluruhan. Rata-rata nilai d total yang didapat sebesar 0,111478 , dimana lebih kecil dari 0.2 dan persentase keseluruhan yang didapat sebesar 93%, dimana lebih besar dari 75%. Hal tersebut membuktikan bahwa dimensi *quality* telah mencapai konsensus.

Tabel 4. 7 Konsensus Dimensi *Time*

Expert	T1	T2
1	0,043033	0,196261
2	0,043033	0,098131
3	0,086066	0,098131
Nilai d total		0,564655
Rata-rata nilai d total		0,094109
Indikator	T1	T2
Jumlah nilai d ≤ 0.2	3	3
Total nilai d ≤ 0.2		6
Persentase keseluruhan		100%

Tabel 4.7 adalah hasil pengolahan dari kuesioner *Delphi* tahap II untuk dimensi *time*. Tabel tersebut menunjukkan bahwa dimensi *time* telah mencapai konsensus dari para *expert*. Pencapaian konsensus dapat dilihat pada rata-rata nilai d total dan persentase keseluruhan. Rata-rata nilai d total yang didapat sebesar 0,094109, dimana lebih kecil dari 0.2 dan persentase keseluruhan yang didapat sebesar 100%, dimana lebih besar dari 75%. Hal tersebut membuktikan bahwa dimensi *time* telah mencapai konsensus.

Tabel 4. 8 Konsensus Dimensi *Process*

Expert	P1	P2
1	0,086066	0,196261
2	0,043033	0,098131
3	0,043033	0,098131
Nilai d total		0,564655
Rata-rata nilai d total		0,094109
Indikator	P1	P2
Jumlah nilai d ≤ 0.2	3	3
Total nilai d ≤ 0.2		6
Persentase keseluruhan		100%

Tabel 4.8 adalah hasil pengolahan dari kuesioner *Delphi* tahap II untuk dimensi *process*. Tabel tersebut menunjukkan bahwa dimensi *process* telah mencapai konsensus dari para *expert*. Pencapaian konsensus dapat dilihat pada rata-rata nilai d total dan

persentase keseluruhan. Rata-rata nilai d total yang didapat sebesar 0,094109, dimana lebih kecil dari 0.2 dan persentase keseluruhan yang didapat sebesar 100%, dimana lebih besar dari 75%. Hal tersebut membuktikan bahwa dimensi *process* telah mencapai konsensus.

Tabel 4. 9 Konsensus Dimensi *Human Resources*

Expert	H1	H2	H3
1	0,043033	0,086066	0
2	0,043033	0,043033	0
3	0,086066	0,043033	0
Nilai d total		0,564655	
Rata-rata nilai d total		0,062739	
Indikator	H1	H2	H3
Jumlah nilai $d \leq 0.2$	3	3	3
Total nilai $d \leq 0.2$		9	
Persentase keseluruhan		100%	

Tabel 4.9 adalah hasil pengolahan dari kuesioner *Delphi* tahap II untuk dimensi *human resources*. Tabel tersebut menunjukkan bahwa dimensi *human resources* telah mencapai konsensus dari para *expert*. Pencapaian konsensus dapat dilihat pada rata-rata nilai d total dan persentase keseluruhan. Rata-rata nilai d total yang didapat sebesar 0,062739, dimana lebih kecil dari 0.2 dan persentase keseluruhan yang didapat sebesar 100%, dimana lebih besar dari 75%. Hal tersebut membuktikan bahwa dimensi *human resources* telah mencapai konsensus.

Tabel 4. 10 Konsensus Dimensi *Delivery*

Expert	D1	D2
1	0,115470	0,086066
2	0,057735	0,043033
3	0,057735	0,043033
Nilai d total		0,403072
Rata-rata nilai d total		0,067178
Indikator	D1	D2
Jumlah nilai $d \leq 0.2$	3	3

Total nilai $d \leq 0.2$	6
Persentase keseluruhan	100%

Tabel 4.10 adalah hasil pengolahan dari kuesioner *Delphi* tahap II untuk dimensi *delivery*. Tabel tersebut menunjukkan bahwa dimensi *delivery* telah mencapai konsensus dari para *expert*. Pencapaian konsensus dapat dilihat pada rata-rata nilai d total dan persentase keseluruhan. Rata-rata nilai d total yang didapat sebesar 0,067178, dimana lebih kecil dari 0.2 dan persentase keseluruhan yang didapat sebesar 100%, dimana lebih besar dari 75%. Hal tersebut membuktikan bahwa dimensi *delivery* telah mencapai konsensus.

Tabel 4. 11 Konsensus Dimensi *Customer*

Expert	C1	C2	C3
1	0,086066	0,115470	0
2	0,043033	0,057735	0
3	0,43033	0,057735	0
Nilai d total		0,403072	
Rata-rata nilai d total		0,044785	
Indikator	C1	C2	C3
Jumlah nilai $d \leq 0.2$	3	3	3
Total nilai $d \leq 0.2$		9	
Persentase keseluruhan		100%	

Tabel 4.11 adalah hasil pengolahan dari kuesioner *Delphi* tahap II untuk dimensi *customer*. Tabel tersebut menunjukkan bahwa dimensi *customer* telah mencapai konsensus dari para *expert*. Pencapaian konsensus dapat dilihat pada rata-rata nilai d total dan persentase keseluruhan. Rata-rata nilai d total yang didapat sebesar 0,403072, dimana lebih kecil dari 0.2 dan persentase keseluruhan yang didapat sebesar 100%, dimana lebih besar dari 75%. Hal tersebut membuktikan bahwa dimensi *customer* telah mencapai konsensus.

Tabel 4. 12 Konsensus Dimensi *Inventory*

Expert	I1	I2	I3
1	0,196261	0,155158	0,086066
2	0,098130	0,027216	0,043033
3	0,098130	0,140105	0,043033
Nilai d total		0,887135	
Rata-rata nilai d total		0,098570	
Indikator	I1	I2	I3
Jumlah nilai d ≤ 0.2	3	2	3
Total nilai d ≤ 0.2		8	
Persentase keseluruhan		89%	

Tabel 4.12 adalah hasil pengolahan dari kuesioner *Delphi* tahap II untuk dimensi *inventory*. Tabel tersebut menunjukkan bahwa dimensi *inventory* telah mencapai konsensus dari para *expert*. Pencapaian konsensus dapat dilihat pada rata-rata nilai d total dan persentase keseluruhan. Rata-rata nilai d total yang didapat sebesar 0,887135, dimana lebih kecil dari 0.2 dan persentase keseluruhan yang didapat sebesar 89%, dimana lebih besar dari 75%. Hal tersebut membuktikan bahwa dimensi *inventory* telah mencapai konsensus.

Tabel 4. 13 Konsensus Dimensi *Product Value*

Expert	L1	
1	0	
2	0	
3	0	
Nilai d total		0
Rata-rata nilai d total		0
Indikator	L1	
Jumlah nilai d ≤ 0.2	3	
Total nilai d ≤ 0.2	3	
Persentase keseluruhan		100%

Tabel 4.13 adalah hasil pengolahan dari kuesioner *Delphi* tahap II untuk dimensi *Product Value*. Tabel tersebut menunjukkan bahwa dimensi *Product Value* telah mencapai

konsensus dari para *expert*. Pencapaian konsensus dapat dilihat pada rata-rata nilai d total dan persentase keseluruhan. Rata-rata nilai d total yang didapat sebesar 0, dimana lebih kecil dari 0.2 dan persentase keseluruhan yang didapat sebesar 100%, dimana lebih besar dari 75%. Hal tersebut membuktikan bahwa dimensi *Product Value* telah mencapai konsensus.

Tabel 4. 14 Konsensus Dimensi *Supplier*

Expert	S1
1	0,043033
2	0,086066
3	0,043033
Nilai d total	0,172133
Rata-rata nilai d total	0,057378
Indikator	S1
Jumlah nilai d \leq 0.2	3
Total nilai d \leq 0.2	3
Persentase keseluruhan	100%

Tabel 4.14 adalah hasil pengolahan dari kuesioner *Delphi* tahap II untuk dimensi *Supplier*. Tabel tersebut menunjukkan bahwa dimensi *Supplier* telah mencapai konsensus dari para *expert*. Pencapaian konsensus dapat dilihat pada rata-rata nilai d total dan persentase keseluruhan. Rata-rata nilai d total yang didapat sebesar 0,057378, dimana lebih kecil dari 0.2 dan persentase keseluruhan yang didapat sebesar 100%, dimana lebih besar dari 75%. Hal tersebut membuktikan bahwa dimensi *Supplier* telah mencapai konsensus.

Tabel 4. 15 Konsensus Dimensi *Technology Upgradation*

Expert	U1
1	0
2	0
3	0
Nilai d total	0
Rata-rata nilai d total	0
Indikator	U1

Jumlah nilai $d \leq 0.2$	3
Total nilai $d \leq 0.2$	3
Persentase keseluruhan	100%

Tabel 4.15 adalah hasil pengolahan dari kuesioner *Delphi* tahap II untuk dimensi *Technology Upgradation*. Tabel tersebut menunjukkan bahwa dimensi *Technology Upgradation* telah mencapai konsensus dari para *expert*. Pencapaian konsensus dapat dilihat pada rata-rata nilai d total dan persentase keseluruhan. Rata-rata nilai d total yang didapat sebesar 0, dimana lebih kecil dari 0.2 dan persentase keseluruhan yang didapat sebesar 100%, dimana lebih besar dari 75%. Hal tersebut membuktikan bahwa dimensi *Technology Upgradation* telah mencapai konsensus.

Tabel 4. 16 Konsensus Dimensi *Continuous Improvement*

Expert	Y1	Y2
1	0,043033	0,043033
2	0,086066	0,086066
3	0,043033	0,043033
Nilai d total		0,344265
Rata-rata nilai d total		0,057377
Indikator	Y1	Y2
Jumlah nilai $d \leq 0.2$	3	3
Total nilai $d \leq 0.2$		6
Persentase keseluruhan		100%

Tabel 4.16 adalah hasil pengolahan dari kuesioner *Delphi* tahap II untuk dimensi *Continuous Improvement*. Tabel tersebut menunjukkan bahwa dimensi *Continuous Improvement* telah mencapai konsensus dari para *expert*. Pencapaian konsensus dapat dilihat pada rata-rata nilai d total dan persentase keseluruhan. Rata-rata nilai d total yang didapat sebesar 0,057377, dimana lebih kecil dari 0.2 dan persentase keseluruhan yang didapat sebesar 100%, dimana lebih besar dari 75%. Hal tersebut membuktikan bahwa dimensi *Continuous Improvement* telah mencapai konsensus.

Tabel 4. 17 Konsensus Dimensi *Vertical Information System*

Expert	V1	V2
1	0,08606	0
2	0,04303	0
3	0,04303	0
Nilai d total		0,172132
Rata-rata nilai d total		0,028688
Indikator	V1	V2
Jumlah nilai d ≤ 0.2	3	3
Total nilai d ≤ 0.2		6
Persentase keseluruhan		100%

Tabel 4.17 adalah hasil pengolahan dari kuesioner *Delphi* tahap II untuk dimensi *Vertical Information System*. Tabel tersebut menunjukkan bahwa dimensi *Vertical Information System* telah mencapai konsensus dari para *expert*. Pencapaian konsensus dapat dilihat pada rata-rata nilai d total dan persentase keseluruhan. Rata-rata nilai d total yang didapat sebesar 0,028688, dimana lebih kecil dari 0.2 dan persentase keseluruhan yang didapat sebesar 100%, dimana lebih besar dari 75%. Hal tersebut membuktikan bahwa dimensi *Vertical Information System* telah mencapai konsensus.

Tabel 4. 18 Konsensus Dimensi *Management Commitment*

Expert	V1	V2
1	0	0,043033
2	0	0,086066
3	0	0,043033
Nilai d total		0,172132
Rata-rata nilai d total		0,028688
Indikator	V1	V2
Jumlah nilai d ≤ 0.2	3	3
Total nilai d ≤ 0.2		6
Persentase keseluruhan		100%

Tabel 4.18 adalah hasil pengolahan dari kuesioner *Delphi* tahap II untuk dimensi *Management Commitment*. Tabel tersebut menunjukkan bahwa dimensi *Management Commitment*

Commitment telah mencapai konsensus dari para *expert*. Pencapaian konsensus dapat dilihat pada rata-rata nilai d total dan persentase keseluruhan. Rata-rata nilai d total yang didapat sebesar 0,028688, dimana lebih kecil dari 0.2 dan persentase keseluruhan yang didapat sebesar 100%, dimana lebih besar dari 75%. Hal tersebut membuktikan bahwa dimensi *Management Commitment* telah mencapai konsensus.

Tabel 4.6 sampai 4.18 merupakan hasil dari pengolahan data konsensus pada setiap dimensi. Hasil pengolahan tersebut membuktikan bahwa semua dimensi telah mencapai konsensus dari para *expert*. Karena sudah mencapai konsensus, maka tidak perlu melakukan putaran *Delphi* lagi dan melakukan tahapan selanjutnya. Setelah mencapai konsensus, kemudian melakukan *defuzzifikasi* untuk menentukan indikator yang valid digunakan dan menentukan ranking indikator berdasarkan masing-masing dimensi. Indikator dapat dikatakan valid ketika nilai hasil dari *defuzzifikasi* lebih besar sama dengan 0.7 (Pandor et al., 2019).

Tabel 4. 19 Penetapan Indikator *Lean*

Dimensi	Indikator	Defuzzifikasi	Ket	Ranking	
Quality	Q1	Tingkat cacat per bulan	0,95	Valid	1
	Q2	Total biaya cacat / total penjualan per bulan	0,88889	Valid	2
	Q3	Total pengerjaan ulang produk cacat per Bulan	0,88889	Valid	3
	Q4	Inspeksi dilakukan oleh petugas yang mengontrol cacat	0,88889	Valid	4
	Q5	Apakah melakukan prinsip Poka Yoke	0,85556	Valid	5
Time	T1	Rata – rata set-up time per unit mesin	0,91667	Valid	1
	T2	Cycle time	0,88889	Valid	2
Process	P1	Kanban production control	0,95	Valid	1
	P2	Memetakan aliran proses untuk mengidentifikasi aktivitas-aktivitas yang terjadi menggunakan VSM (Value Stream Mapping)	0,88889	Valid	2
Human Resources	H1	Karyawan multi-fungsional	0,95	Valid	1
	H2	Tingkat absensi dalam sebulan	0,88889	Valid	2
	H3	Pelatihan Operator / pekerja secara berkala	0,98333	Valid	1

Dimensi	Indikator		Defuzzifikasi	Ket	Ranking
Delivery	D1	Jumlah total pesanan dikirimkan tepat waktu dalam sebulan	0,82222	Valid	2
	D2	Prinsip Just in time (JIT)	0,95	Valid	1
Customer	C1	Tingkat komplain pelanggan	0,95	Valid	2
	C2	Apakah ada mekanisme umpan balik pelanggan	0,82222	Valid	3
	C3	Tingkat kepuasan pelanggan	0,98333	Valid	1
Inventory	I1	Produksi berdasarkan permintaan	0,88889	Valid	2
	I2	Pembelian dan pengiriman JIT	0,85556	Valid	3
	I3	Rasio perputaran persediaan	0,95	Valid	1
Product Value	L1	Sistem informasi produk	0,98333	Valid	1
Supplier	S1	Pengiriman sesuai JIT	0,95	Valid	1
Technology Upgradation	U1	Jumlah Improvement teknologi yang dilakukan	0,98333	Valid	1
Continuous Improvement	Y1	Jumlah total tim penyelesaian masalah / total karyawan	0,91667	Valid	2
	Y2	Pengurangan aktivitas yang tidak bernilai tambah	0,95	Valid	1
Vertical Information System	V1	Frekuensi pemberian informasi kepada karyawan	0,95	Valid	2
	V2	Frekuensi komunikasi antara pekerja	0,98333	Valid	1
Management Commitment	M1	Frekuensi manajemen menyediakan pelatihan <i>lean</i> kepada karyawan untuk mengidentifikasi pemborosan dan akar permasalahan	0,98333	Valid	1
	M2	Frekuensi Manajemen menyediakan sistem penghargaan yang baik	0,91667	Valid	2

Tabel 4.19 adalah hasil dari pemilihan dan peringkat berdasarkan hasil *defuzzifikasi* pada setiap indikator. Berdasarkan hasil *defuzzifikasi*, indikator yang valid atau memiliki nilai lebih besar dari 0.7 adalah semua indikator. Jadi tidak ada indikator yang dihilangkan, sehingga indikator yang digunakan tetap berjumlah 29 indikator pada 13 dimensi. 13 dimensi dan 29 indikator yang terpilih kemudian digunakan untuk menilai *leanness level* pada UMKM bidang manufaktur.

4.3 Assessment Leanness Level

Penilaian *lean* dilakukan menggunakan dimensi dan indikator yang telah didapatkan berdasarkan hasil dari metode *Delphi*. Terdapat 13 dimensi dengan 29 indikator yang digunakan untuk menilai *leanness level*. Penilaian *leanness level* dapat menggunakan banyak metode yang dapat menggambarkan dengan jelas tingkat *lean* pada UMKM. Belhadi et al. (2018) melakukan survei terhadap 11 UMKM di negara Morocco untuk mendapatkan nilai *leanness*. *Lean assessment tools* yang dipakai berdasarkan rumus yang telah dikembangkan oleh Belhadi et al., (2018), yaitu :

$$h_i = 1 - \frac{\sum_{j=1}^{j=n} (-1)^c \frac{x_{ij} - x_{ij0}}{x_{ij0}}}{n}$$

Dimana :

- h_i : Skor *Leanness* dari prinsip i
- n : jumlah indikator untuk menilai prinsip *lean* i
- x_{ij} : nilai indikator *lean*
- x_{ij0} : target indikator x_{ij}
- c : Koefisien yang sama dengan 1 jika indikator harus meningkat, atau 0 jika indikator harus menurun

Tabel 4. 20 Nilai Koefesien pada masing – masing indikator

Dimensi	Indikator	Ket	Nilai C	
Quality	Q1	Tingkat cacat per bulan	↓	0
	Q2	Total biaya cacat / total penjualan per bulan	↓	0
	Q3	Total pengerjaan ulang produk cacat per Bulan	↓	0
	Q4	Inspeksi dilakukan oleh petugas yang mengontrol cacat	↑	1
	Q5	Apakah melakukan prinsip Poka Yoke	↑	1
Time	T1	Rata – rata set-up time per unit mesin	↓	0
	T2	Cycle time	↓	0
Process	P1	Kanban production control	↑	1
	P2	Memetakan aliran proses untuk mengidentifikasi aktivitas-aktivitas yang terjadi menggunakan VSM (Value Stream Mapping)	↑	1

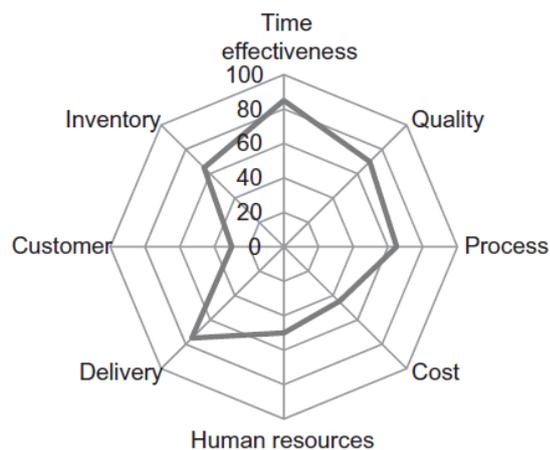
Dimensi	Indikator		Ket	Nilai C
Human Resources	H1	Pelatihan Operator / pekerja secara berkala	↑	1
	H2	Karyawan multi-fungsional	↑	1
	H3	Tingkat absensi dalam sebulan	↓	0
Delivery	D1	Prinsip Just in time (JIT)	↑	1
	D2	Jumlah total pesanan dikirimkan tepat waktu dalam sebulan	↑	1
Customer	C1	Tingkat kepuasan pelanggan	↑	1
	C2	Tingkat komplain pelanggan	↓	0
	C3	Apakah ada mekanisme umpan balik pelanggan	↑	1
Inventory	I1	Rasio perputaran persediaan	↓	0
	I2	Produksi berdasarkan permintaan	↑	1
	I3	Pembelian dan pengiriman JIT	↑	1
Product Value	L1	Sistem informasi produk	↑	1
Supplier	S1	Pengiriman sesuai JIT	↑	1
Technology Upgradation	U1	Jumlah improvement teknologi yang dilakukan	↑	1
Continuous Improvement	Y1	Jumlah total tim penyelesaian masalah / total karyawan	↑	1
	Y2	Pengurangan aktivitas yang tidak bernilai tambah	↑	1
Vertical Information System	V1	Frekuensi pemberian informasi kepada karyawan	↑	1
	V2	Frekuensi komunikasi antara pekerja	↑	1
Management Commitment	M1	Frekuensi manajemen menyediakan pelatihan <i>lean</i> kepada karyawan untuk mengidentifikasi pemborosan dan akar permasalahan	↑	1
	M2	Frekuensi manajemen menyediakan sistem penghargaan yang baik	↑	1

4.4 Mapping Nilai Lean

Pemetaan nilai *lean* perlu dilakukan untuk mempermudah para pemilik UMKM untuk mengetahui gambaran yang jelas tentang seberapa *lean* yang telah diadopsi perusahaan. Pemetaan nilai *lean* dilakukan pada setiap dimensi. Terdapat 13 nilai *lean*

yang akan dipetakan, pemetaan dilakukan menggunakan radar plots. *Radar plots* dapat memberikan gambaran yang lebih efisien untuk menampilkan variasi data yang luas kedalam satu gambar (Saary, 2008). Mapping nilai *leanness* menggunakan radar plots yang juga digunakan pada penelitian UMKM Laoha dan Sukto (2015) dan Psomas et al. (2017). Pemetaan dilakukan terhadap nilai *leanness* yang didapatkan dari nilai koefisien pada perbandingan nilai indikator dengan target indikator.

Secara garis besar, *radar plot* adalah metode grafik untuk menunjukkan data multivariat dalam bentuk grafik dua dimensi dari tiga atau lebih variabel kuantitatif yang direpresentasikan pada sumbu yang dimulai dari titik yang sama. Posisi relatif dan sudut dari sumbu biasanya tidak informatif, namun berbagai heuristik, seperti algoritma bahwa plot data total luas maksimal, dapat diterapkan untuk mengurutkan variabel (sumbu) ke posisi relatif yang mengungkapkan korelasi yang berbeda, trade-off, dan banyak ukuran komparatif lainnya. Titik pusat menunjukkan skor 0 dan nilai-nilai dalam lingkaran menunjukkan tingkat *leanness* dengan skor 100 pada lingkaran terluar. Pemetaan dilakukan terhadap nilai *leanness* pada masing-masing dimensi, sehingga mampu memperlihatkan dan membandingkan dengan jelas antara dimensi yang belum menerapkan *lean* dengan baik dan dimensi yang sudah menerapkan *lean* dengan baik. Gambar 4.1 merupakan contoh dari *radar plots*.



Gambar 4. 1 Contoh Radar Plots

BAB 5

STUDI KASUS APLIKASI *LEAN ASSESSMENT TOOL*

Pada bab lima ini akan dilakukan pengumpulan dan pengolahan data, dimana data tersebut didapatkan dari penyebaran studi kasus pada UMKM yang menjadi objek penelitian ini. Proses pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *Lean Assessment Tool* (LAT) yang diterapkan pada studi kasus

5.1 Gambaran Objek Penelitian

Industri UMKM yang digunakan sebagai objek penelitian ini adalah Industri sepatu sandal yang ada di Wedoro, Waru, Sidaorjo milik Bp Kuryanto yang sudah menerapkan prinsip *lean* untuk menjalankan industrinya.

5.2 Pengumpulan Data

Data yang didapatkan adalah wawancara langsung kepada pemilik UMKM terkait indikator dan nilai target pada setiap indikator. Berdasarkan LAT yang diusulkan di Bab 4 terdapat beberapa indikator yang tidak sesuai dengan UMKM di wedoro. Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan. Terdapat 26 indikator yang sesuai diterapkan pada industri UMKM sepatu di Wedoro, gambaran untuk setiap dimensi dan indikator dijelaskan pada tabel 5.1.

Tabel 5. 1 Data Dimensi dan indikator UMKM Sepatu Bp Kuryanto

No	Dimensi	Indikator	Indicator value	Indicator target	
1	Quality	Q1	Tingkat cacat per bulan	3%	2%
		Q2	Total biaya cacat / total penjualan per bulan	3%	2%
		Q3	Total pengerjaan ulang produk cacat per Bulan	3%	2%
		Q4	Inspeksi dilakukan oleh petugas yang mengontrol cacat	1 days	1 days
2	Time	T1	Rata – rata set-up time per unit mesin	2 mnt	2 mnt
		T2	Cycle time	11 mnt	10 mnt

No	Dimensi	Indikator	Indicator value	Indicator target
3	Process	P2	Memetakan aliran proses untuk mengidentifikasi aktivitas-aktivitas yang terjadi menggunakan VSM (Value Stream Mapping)	1 kali per 2 mgg 1 kali per mgg
4	Human Resources	H1	Pelatihan Operator / pekerja secara berkala	1 kali per 2 mgg 1 kali per mgg
		H2	Karyawan multi-fungsional	50 % 50 %
		H3	Tingkat absensi dalam sebulan	3 % 2 %
5	Delivery	D1	Realisasi prinsip Just in time (JIT)	70 % 90 %
		D2	Jumlah total pesanan dikirimkan tepat waktu dalam sebulan	85 % 100 %
6	Customer	C1	Tingkat kepuasan pelanggan	90 % 100 %
		C2	Tingkat komplain pelanggan	7 % 5 %
7	Inventory	I1	Rasio perputaran persediaan	65 % 50 %
		I2	Produksi berdasarkan permintaan	100 % 100 %
		I3	Realisasi pembelian dan pengiriman JIT	75 % 90 %
8	Product Value	L1	Sistem informasi produk (% pemberian label produk)	100 % 100 % per produk
9	Supplier	S1	Realisasi pengiriman bahan baku sesuai JIT	75 % 100 %
10	Technology Upgradation	U1	Jumlah Improvement teknologi yang dilakukan	50 % 100 %
11	Continuous Improvement	Y1	Jumlah total tim penyelesaian masalah / total karyawan	40 % 50 %
		Y2	Realisasi pengurangan aktivitas yang tidak bernilai tambah	60 % 80 %
12	Vertical Information System	V1	Frekuensi pemberian informasi kepada karyawan	1 kali per hari 1 kali per hari
		V2	Frekuensi komunikasi antara pekerja	2 kali per hari 2 kali per hari
13	Management Commitment	M1	Frekuensi manajemen menyediakan pelatihan <i>lean</i> kepada karyawan untuk mengidentifikasi pemborosan dan akar permasalahan	1 bulan sekali 1 bulan sekali

No	Dimensi	Indikator	Indicator value	Indicator target
	Management Commitment	M2	Manajemen menyediakan sistem penghargaan yang baik	5 bulan sekali 3 bulan sekali

5.3 Pengukuran Nilai *Leanness Level*

Pengukuran *leanness level* pada UMKM dilakukan berdasarkan hasil data indikator yang telah didapatkan pada tabel 5.1. Pengukuran dilakukan menggunakan rumus yang dikembangkan oleh Belhadi. et al (2018).

Tabel 5. 2 Nilai *Leanness Level*

No	Dimensi	Indikator	Coefficient	Indicator value	Indicator target	Skor	Skor <i>leannes</i>
1	Quality	Q1	0	3%	2%	0,50	
		Q2	0	3%	2%	0,50	
		Q3	0	3%	2%	0,50	
		Q4	1	1 days	1 days	1,00	
Score h1							62,51
2	Time	T1	0	2 mnt	2 mnt	1,00	
		T2	0	11 mnt	10 mnt	0,90	
Score h1							95,12
3	Process	P2	1	1 kali per 2 mgg	1 kali per mgg	0,50	
Score h1							50,10
4	Human Resources	H1	1	1 kali per 2 mgg	1 kali per mgg	0,50	
		H2	1	50 %	50 %	1,00	
		H3	0	3 %	2 %	0,50	
Score h1							66,67
5	Delivery	D1	1	70 %	90 %	0,78	
		D2	1	85 %	100 %	0,85	
Score h1							81,34
6	Customer	C1	1	90 %	100 %	0,90	
		C2	0	7 %	5 %	0,60	
Score h1							75,22

No	Dimensi	Indikator	Coefficient	Indicator value	Indicator target	Skor	Skor <i>leanness</i>
7	Inventory	I1	0	65 %	50 %	0,70	
		I2	1	100 %	100 %	1,00	
		I3	1	75 %	90 %	0,83	
Score h1							84,45
8	Product Value	L1	1	100 %	100 % per produk	1,00	
Score h1							100
9	Supplier	S1	1	75 %	100 %	0,75	
Score h1							75,22
10	Technology Upgradation	U1	1	50 %	100 %	0,50	
Score h1							50,11
11	Continuous Improvement	Y1	1	40 %	50 %	0,80	
		Y2	1	60 %	80 %	0,75	
Score h1							77,51
12	Vertical Information System	V1	1	1 kali per hari	1 kali per hari	1,00	
		V2	1	2 kali per hari	2 kali per hari	1,00	
Score h1							100
13	Management Commitment	M1	1	1 bulan sekali	1 bulan sekali	1,00	
		M2	1	5 bulan sekali	3 bulan sekali	0,60	
Score h1							80,12

Tabel 5.2 merupakan hasil perhitungan nilai *leanness level*. Perhitungan nilai *leanness level* dilakukan pada masing-masing dimensi. Nilai *leanness level* mempunyai *range* antara 0 hingga 100 dengan nilai 0 menandakan tidak *lean* dan nilai 100 berarti sudah *lean*. Dimensi *quality* memiliki nilai *leanness level* sebesar 62,51. Dimensi *time* memiliki nilai *leanness level* sebesar 95,12, Dimensi *Process* memiliki nilai *leanness level* sebesar 50,10, Dimensi *Human Resources* memiliki nilai *leanness level* sebesar 66,67, Dimensi *Delivery* memiliki nilai *leanness level* sebesar 81,34, Dimensi *Customer* memiliki nilai *leanness level* sebesar 75,22, Dimensi *Inventory* memiliki nilai *leanness level* sebesar 84,45, Dimensi *Product Value* memiliki nilai *leanness level* sebesar 100,

Dimensi *Supplier* memiliki nilai *leanness level* sebesar 75,22, Dimensi *Technology Upgradation* memiliki nilai *leanness level* sebesar 50,11, Dimensi *Continuous Improvement* memiliki nilai *leanness level* sebesar 77,51, Dimensi *Vertical Information System* memiliki nilai *leanness level* sebesar 100, dan Dimensi *Management commitment* memiliki nilai *leanness level* sebesar 80,12.

5.4 Pemetaan Nilai *Leanness Level*

Nilai *leanness level* yang telah didapatkan berdasarkan perhitungan sebelumnya, kemudian dipetakan untuk mempermudah membaca tingkat *lean* UMKM saat ini. Pemetaan dilakukan menggunakan *radar plots* karena untuk memberikan gambaran yang lebih luas untuk menampilkan dimensi yang sudah implementasi *lean* dengan baik dan dimensi yang perlu melakukan perbaikan. Pemetaan dilakukan pada nilai *leanness level* setiap dimensi.



Gambar 5. 1 *Radar Plots* Nilai *Leanness Level*

Gambar 5.1 menunjukkan *radar plots* nilai *leanness level* berdasarkan hasil perhitungan sebelumnya. Berdasarkan *radar plots* tersebut, dimensi yang mempunyai nilai *leanness level* tertinggi adalah dimensi *Product value* dan *Vertical Information System* dengan nilai sebesar 100. Dimensi yang mempunyai nilai *leanness level* terendah adalah dimensi *Process* dan *Technology Upgradation* dengan nilai sebesar 50. Sehingga dimensi *Process* dan *Technology Upgradation* perlu mendapatkan perhatian khusus untuk melakukan perbaikan pada dimensi tersebut.

Pada dimensi *Process* yaitu indikator memetakan aliran proses untuk mengidentifikasi aktivitas-aktivitas yang terjadi menggunakan VSM (*Value Stream Mapping*) belum dilakukan maksimal, sehingga perlu dilakukan secara kontinyu dalam memetakan *Value stream mapping*. Yang kedua adalah indikator sistem Kanban pada produksi, pada indikator ini masih belum sepenuhnya menerapkan sehingga banyak waktu yang menganggur yang terjadi, sebaiknya ditambahkan semacam kartu atau tanda apabila proses pertama selesai maka langsung di lanjutkan ke proses berikutnya.

Pada dimensi *Technology Upgradation* yaitu indikator jumlah Improvement teknologi yang dilakukan masih sangat minimal yaitu 2 dari 5 alat yang ada di UMKM sana. Sehingga untuk menaikkan nilai *lean* harus melakukan improvement pada semua alat yang digunakan pada UMKM tersebut untuk menaikkan produksi.

5.5 Analisa dan pembahasan

Tahap ini melakukan perbaikan terhadap *lean assessment tool* yang telah dikembangkan. Perbaikan dilakukan dengan mendapatkan masukan yang didapatkan dari hasil pengaplikasian di UMKM. Perbaikan bisa berbentuk pada pengurangan atau penambahan pada LAT yang telah dikembangkan, yang mampu sesuai dengan kondisi di lapangan. Terdapat 26 indikator yang sesuai diterapkan pada industri UMKM sepatu di Wedoro. Dan ada 3 indikator yang tidak digunakan pada UMKM sepatu di Wedoro, yaitu : Frekuensi melakukan prinsip *Poka Yoke*, *Kanban production control*, dan Apakah ada mekanisme umpan balik pelanggan.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan membahas tentang kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan pada penelitian ini berdasarkan pada tujuan yang telah dibuat pada penelitian ini. Saran yang diberikan ditujukan untuk penelitian selanjutnya.

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. *Lean assessment tool* (LAT) pada industri UMKM manufaktur dipergunakan untuk mengukur *leanness level* UMKM bidang manufaktur dengan menggunakan dimensi dan indikator. Indikator yang dipakai mewakili *waste* yang terjadi di UMKM. Dimensi dan indikator tersebut diperoleh berdasarkan *literature review* yang dilakukan pada penelitian tentang *lean implementation* pada UMKM di negara – negara lainnya. Hasil dimensi dan indikator dari *literature review* kemudian dipilih dan divalidasi kepada *expert* menggunakan metode *fuzzy Delphi*. Dimensi dan indikator hasil dari validasi berjumlah 13 dimensi dan 29 indikator. Dimensi yang digunakan, yaitu *Quality, Time, Process, Human Resources, Delivery, Customer, Inventory, Product Value, Supplier, Technology Upgradation, Continuous Improvement, Vertical information System, dan Management commitment*.
2. Pengukuran *leanness level* pada LAT menggunakan rumus yang telah dikembangkan oleh penelitian Belhadi et al. (2018). Pengukuran *leanness level* pada indikator dilakukan berdasarkan hasil wawancara kepada pelaku UMKM yang sudah menerapkan *lean*. Perhitungan nilai *leanness level* dilakukan pada masing-masing dimensi dengan setiap indikatornya.
3. Pemetaan *leanness level* pada LAT menggunakan *radar plots* yang bertujuan untuk mempermudah dan memberikan gambaran yang lebih luas dalam menampilkan dimensi yang sudah implementasi *lean* dengan baik dan dimensi yang perlu melakukan perbaikan.

4. Melakukan aplikasi LAT pada industri UMKM bidang manufaktur. Hasil pengukuran *leanness level* pada UMKM adalah dimensi yang mempunyai nilai *leanness level* tertinggi adalah dimensi *Product value* dan *Vertical Information System* dengan nilai sebesar 100 karena sudah selalu dilakukan. Dimensi yang mempunyai nilai *leanness level* terendah adalah dimensi *Process dan Technology Upgradation* dengan nilai sebesar 50. Pihak pemilik UMKM perlu melakukan perbaikan pada dimensi *Process dan Technology Upgradation*.

6.2 Saran

Berikut ini merupakan beberapa hal yang diharapkan penulis pada penelitian selanjutnya terkait pengembangan *Lean Assessment Tool* (LAT), yaitu:

1. Melakukan pengaplikasian LAT pada UMKM yang lebih besar untuk dapat mengetahui kelebihan dan kekurangan pada LAT yang dikembangkan ini.
2. Setelah mendapatkan nilai *leanness level* menggunakan LAT ini, kemudian melakukan perbaikan kepada dimensi dengan *leanness level* yang masih rendah menggunakan *lean tools* yang tersedia.

DAFTAR PUSTAKA

- Achanga, P., Shehab, E., Roy, R., & Nelder, G. (2006). Critical success factors for lean implementation within SMEs. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 17(4), 460–471. <https://doi.org/10.1108/17410380610662889>
- Alberto Portioli Staudacher., & Marco Tantardini (2007). Lean Production implementation: a survey in Italy. *International Conference on Industrial Engineering & Industrial Management - CIO 2007*
- Alemi, m.a. and Akram, R.(2013). Measuring the *leanness* of manufacturing systems by using fuzzy TOPSIS: A case study of the 'Parizan Sanat' company. *South African Journal of Industrial Engineering*,3, 166-174.
- Almomani, M. A., Abdelhadi, A., Mumani, A., Momani, A., & Aladeemy, M. (2014). A proposed integrated model of lean assessment and analytical hierarchy process for a dynamic road map of lean implementation. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 72(1–4), 161–172. <https://doi.org/10.1007/s00170-014-5648-3>.
- Amine Belhadi., Fatima Ezzahra Touriki., & Said El fezazi (2018). Development of a Lean Assessment Tool for Small and Medium Sized-Enterprises. *Engineering Journal of Industrial Engineering and Managemen*, 362-369
- Fezazi(2018): *Lean production in SMEs: literature review and reflection on future challenges*, *Journal of Industrial and Production Engineering*, DOI: 10.1080/21681015.2018.1508081
- Anholon, R., Sano, A.T., 2016. Analysis of critical Processes in the implementation of lean manufacturing projects using project management guidelines. *Int. J. Adv. Manuf. Technol.* 84 (9), 2247e2256.
- Badan Pusat Statistik. Manajemen Risiko Bisnis UMKM tahun 2013. diakses dari www.BPS.go.id pada tanggal 4 April 2020
- Bamford, D., Forrester, P., Dehe, B., Leese, R.G., 2015. Partial and iterative *lean* implementation: two case studies. *Int. J. Oper. Prod. Manag.* 35 (5), 702e727.
- Behrouzi, F., & Wong, K. Y. (2011). Lean performance evaluation of manufacturing systems: A dynamic and innovative approach. *Procedia Computer Science*, 3, 388–395. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2010.12.065>.

- Bhamu, J., Singh Sangwan, K., 2014. *Lean manufacturing: literature review and research issues*. *Int. J. Oper. Prod. Manag.* 34 (7), 876e940.
- Browning, T.R., Heath, R.D., 2009. Reconceptualizing the effects of *lean* on production costs with evidence from the F-22 program. *J. Oper. Manag.* 27 (1), 23e44.
- Chanchai Laoha., & Seekharin Sukto (2015). Lean assessment for manufacturing of small and medium enterprises (SMEs): A case study of electronics industry in the Northeast of Thailand. *KKU Engineering Journal* July – September 2015;42(3):258-262
- Cunningham, L. X. (2011). SMEs as motor of growth: A review of China's SMEs development in thirty years. *Human Systems Management*, 30, 39-54.
- Dyah Ika Rinawati., Diana Puspita Sari., Susatyo Nugroho WP., Fatrin Muljadi., & Septiana Puji Lestari. (2013). *Pengelolaan Produksi Menggunakan Pendekatan Lean And Green Untuk Menuju Industri Batik Yang Berkelanjutan (Studi Kasus Di UMKM Batik Puspa Kencana)*.
- Evangelos Psomas (2017). Assessing Lean adoption in food SMEs: Evidence from Greece. *International Journal of Quality & Reliability Management Vol. 35 No. 1, 2018 pp. 64-81*.
- Farhana Ferdousi (2009). *An Investigation of Manufacturing Performance Improvement through Lean Production: A Study on Bangladeshi Garment Firms*.
- Galankashi (2018). Leanness assessment in automotive industry: case study approach. *Int. J. Value Chain Management, Vol. 9, No. 1, 2018*
- Gaspersz, Vincent. (2006). *Sistem Manajemen Kinerja Terintegrasi Balanced Scorecard dengan Six Sigma untuk Organisasi Bisnis dan Pemerintah*. Gramedia Pustaka.
- Handfield, R.B. and Nicholas Jr., E.L. (2002) *Supply Chain Redesign: Converting Your Supply Chain into Integrated Value Systems*. *Financial Prentice Hall*, New York.
- J. Drew, B. McCallum, S. Roggenhofer, et G. de Angéli, *Objectif lean : Réussir l'entreprise au plus juste : enjeux techniques et culturels*. Broché, 2004.
- J. Liker, *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. 2004.
- Karlsson, C., & Ahlström, P. (1996). Assessing changes towards lean production. *International Journal of Operations and Production Management*, 16(2), 24–41. <https://doi.org/10.1108/01443579610109820>

- Kementerian UMKM. Menkop Dan UKM *Fokus Kembangkan Produk Unggulan UMKM Tahun 2019*. diakses dari www.kemenkopukm.go.id pada tanggal 24 April 2020
- Kementerian UMKM. *Profil Bisnis Usaha Mikro, Kecil dan Menengah Tahun 2010 – 2014*. diakses dari www.depkop.go.id pada tanggal 24 Maret 2020.
- Kumar, S., Singh, B., Qadri, M. A., Kumar, Y. V. S., & Haleem, A. (2013). A framework for comparative evaluation of lean performance of firms using fuzzy TOPSIS. *International Journal of Productivity and Quality Management*, 11(4), 371–392. <https://doi.org/10.1504/IJPQM.2013.054267>
- M.A. Alemi1., & R. Akram (2013). Measuring The Leanness Of Manufacturing Systems By Using Fuzzy Topsis: A Case Study Of The ‘Parizan Sanat’ Company. leanness assessment in SMEs: a case study. *Journal of Engineering, Design and Technology Vol. 14 No. 1, 2016 pp. 78-103*
- Malmbrandt, M., & Åhlström, P. (2013). An instrument for assessing lean service adoption. *International Journal of Operations and Production Management*, 33(9), 1131–1165. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-05-2011-0175>.
- Narayanamurthy, Gopalakrishnan & Gurumurthy, Anand. (2016). Leanness assessment: a literature review. *International Journal of Operations & Production Management*. 36. 1115-1160. [10.1108/IJOPM-01-2015-0003](https://doi.org/10.1108/IJOPM-01-2015-0003).
- Nawanir, G., Kong Teong, L., Norezam Othman, S., 2013. Impact of *lean* practices on operations performance and business performance. *J. Manuf. Technol. Manag.* 24 (7), 1019e1050.
- Omogi., and Salonitis, K. (2019), "Analysis of *lean* manufacturing strategy using system dynamics modelling of a business model", *International Journal of Lean Six Sigma*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-05-2017-0042>
- Pakdil, F., & Leonard, K. M. (2014). Criteria for a lean organisation: Development of a lean assessment tool. *International Journal of Production Research*, 52(15), 4587–4607.
- Piercy, N., Rich, N., 2015. The relationship between *lean* operations and sustainable operations. *Int. J. Oper. Prod. Manag.* 35 (2), 282e315.
- Pirraglia, A., Saloni, D., van Dyk, H., 2009. Status of lean manufacturing implementation on secondary wood industries including residential, cabinet, millwork, and panel markets. *BioResources* 4 (4), 1341e1358.

- R. Vidyadhar., R. Sudeep Kumar., and S. Vinodh. Application of fuzzy logic for Saleh, A. S. & Ndubisi, N. (2006). An evaluation of SME development in Malaysia. *International Review of Business Research Papers*, 2 (1), 1-14.
- Shah, R., Ward, P.T., 2007. Defining and developing measures of lean production. *J. Oper. Manag.* 25 (4), 785e805
- Sharma, P., Kulkarni, M.S., 2016. Framework for a dynamic and responsive: *time separated e lean-agile spare parts replenishment system in army. Int. J. Product. Perform. Manag.* 65 (2), 207e222.
- Stone, Kyle. (2012). Four decades of *lean*: A systematic *literature review*. *International Journal of Lean Six Sigma*. 3. 112-132. 10.1108/20401461211243702.
- Sulung Rahmawan., Wira Ghani., Sudjito Soeparman., & Rudy Soenoko. (2011). Analisis Perbaikan UKM X dengan Pendekatan Lean Manufacture Guna Mereduksi *Waste* di Lantai Produksi Aluminium.
- Vidyadhar, R., Sudeep Kumar, R., Vinodh, S., & Antony, J. (2016). Application of fuzzy logic for leanness assessment in SMEs: a case study. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 14(1), 78-103. <https://doi.org/10.1108/JEDT-05-2014-0029>
- Vilkas, M., Koreckaja, I., Katiliute, E., Bagdonienė, D., 2015. Adoption of lean production: preliminary evidence from Lithuania. *Procedia Soc. Behav. Sci.* 213, 884-889
- Womack, J., Jones, D. and Roos, D. (1990). *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production, Toyota's Secret Weapon in the Global Car Wars That Is Now Revolutionizing World Industry*. Free Press, New York.
- Yang, M.G., Hong, P., Modi, S.B., 2011. Impact of lean manufacturing and environmental management on business performance: an empirical study of manufacturing firms. *Int. J. Prod. Econ.* 129 (2), 251e261.

LAMPIRAN

LAMPIRAN A

KUESIONER DELPHI PUTARAN I

Responden yang terhormat :

Perkenalkan saya mahasiswa Pascasarjana Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya Program Pascasarjana Jurusan Teknik Sistem dan Industri yang sedang mengadakan penelitian tentang “Pengembangan Model Lean Assessment Tool pada UMKM bidang manufaktur di Indonesia”. Saya selaku peneliti meminta kesediaan Bapak/Ibu/Saudara/i untuk membantu penelitian ini dengan mengisi kuisisioner. Berikut Kuesioner yang saya ajukan, mohon Bapak/Ibu/Saudara/i untuk memberikan jawaban yang sesuai dalam menentukan indikator-indikator lean terutama dalam UMKM bidang manufaktur di Indonesia. Adapun jawaban yang Bapak/Ibu/Saudara/i berikan tidak akan berpengaruh pada diri Bapak/Ibu/Saudara/i dan kerahasiaan identitas Bapak/Ibu/Sdr/i akan kami jaga karena penelitian ini dilakukan semata-mata untuk pengembangan ilmu pengetahuan.

Atas kesediaannya saya ucapkan terima kasih.

Hormat Saya



David Dwi Harjanto

Data Pribadi Responden

1. Nama lengkap :
2. Jenis Kelamin : Laki-laki Perempuan
3. Umur :Tahun

Lean adalah sebuah konsep yang dilakukan perusahaan untuk menghilangkan aktivitas-aktivitas yang dapat menghambat proses pelayanan terhadap konsumen. Tujuan konsep lean adalah mengeliminasi pemborosan agar dapat mengurangi biaya, meningkatkan output, dan pengurangan lead time produksi.

Berikut ini adalah dimensi-dimensi dengan indikator masing-masing yang menggambarkan pemborosan tersebut. Bapak/Ibu/Saudara/i diharapkan memilih indikator yang sesuai dengan kebutuhan pada UMKM bidang manufaktur di Indonesia dengan cara memberi tanda check list (√) pada kolom jawaban yang tersedia.

Dimensi Quality : Pengukuran kualitas Produk

Dimensi Quality		Sesuai	
No	Indikator	Ya	Tidak
1	Tingkat cacat (Banyaknya produk cacat dalam produksi)		
2	Total biaya cacat / total penjualan (Total dari biaya produk yang cacat dibagi dengan total penjualan)		
3	Pengerjaan ulang total (Total Pengerjaan ulang produk yang cacat)		
4	Pengurangan item yang tidak bernilai tambah (Meseleksi dan mengurangi item dalam produksi yang tidak memiliki nilai tambah)		
5	Inspeksi dilakukan oleh petugas yang mengontrol cacat		
6	Prinsip Poka Yoke (Mencegah terjadinya kecacatan atau kerusakan dari sumbernya)		
7	Integrasi kontrol kualitas ke dalam proses kerja (Menggabungkan proses control kualitas ke dalam setiap proses kerja produksi)		

Saran Indikator Tambahan

.....

Dimensi Time : Pengukuran waktu selama Proses produksi

Dimensi Time		Sesuai	
No	Indikator	Ya	Tidak
1	Rata – rata set-up time per unit (Jumlah waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk menset kembali mesin)		
2	Rata - rata lead time per unit (Jumlah waktu rata-rata yang dibutuhkan sejak mulai dilakukan pemesanan sampai dengan datangnya bahan baku yang sudah dipesan)		
3	Cycle time (Jumlah waktu yang dibutuhkan seorang operator untuk menyelesaikan 1 siklus pekerjaannya termasuk untuk melakukan kerja manual dan berjalan)		
4	Takt time (Jumlah waktu yang “diinginkan” untuk membuat satu unit keluaran produksi)		
5	Total waktu yang dihabiskan untuk perbaikan		

Saran Indikator Tambahan

.....

Dimensi Proses : Pengukuran aliran proses yang efisien, cepat, tanggap dan telah mengadopsi *tools lean production*

Dimensi Proses		Sesuai	
No	Indikator	Ya	Tidak
1	Kanban production control (Menggunakan kartu / alat sebagai informasi produksi dalam satu proses)		
2	Prinsip otomasi (Menerapkan metode / alat otomasi dalam proses)		
3	Memetakan aliran proses untuk mengidentifikasi aktivitas-aktivitas yang terjadi menggunakan VSM (Value Stream Mapping)		

Saran Indikator Tambahan

.....

Dimensi Human Resources

Dimensi Human Resources		Sesuai	
No	Indikator	Ya	Tidak
1	Karyawan multi-fungsional (Karyawan yang dapat mengerjakan lebih dari satu proses)		
2	Tingkat absensi		
3	Tingkat turnover tenaga kerja		
4	Pelatihan Operator / pekerja secara berkala		

Saran Indikator Tambahan

.....

Dimensi Delivery : Pengiriman Produk yang sudah jadi

Dimensi Delivery		Sesuai	
No	Indikator	Ya	Tidak
1	Jumlah total pesanan dikirimkan tepat waktu		
2	Prinsip Just in time / JIT (Menerepakan JIT atau memenuhi kebutuhan pelanggan tepat pada waktunya sesuai dengan jumlah yang dikehendakinya)		

Saran Indikator Tambahan

.....

Dimensi Customer : Kepuasan pelanggan yang tinggi

Dimensi Customer		Sesuai	
No	Indikator	Ya	Tidak
1	Tingkat kepuasan pelanggan		
2	Tingkat komplain pelanggan		
3	Mekanisme umpan balik pelanggan		
4	Meningkatkan kepuasan pelanggan		

Saran Indikator Tambahan

.....
.....
.....

Dimensi Inventory

Dimensi Inventory		Sesuai	
No	Indikator	Ya	Tidak
1	Produksi berdasarkan permintaan		
2	Pembelian dan pengiriman JIT (pengiriman sesuai dengan pesanan pelanggan)		
3	Rasio perputaran persediaan		

Saran Indikator Tambahan

.....
.....
.....

Dimensi Product Value

Dimensi Product Value		Sesuai	
No	Indikator	Ya	Tidak
1	Sistem informasi produk (Memberikan label atau informasi pada setiap produk)		

Saran Indikator Tambahan

.....
.....
.....

Dimensi Supplier

Dimensi Supplier		Sesuai	
No	Indikator	Ya	Tidak
1	Keterlibatan pemasok dalam pengadaan bahan sesuai pesanan		
2	Pengiriman sesuai JIT		

Saran Indikator Tambahan

.....

Dimensi Technology Upgradation

Dimensi Technology Upgradation		Sesuai	
No	Indikator	Ya	Tidak
1	Identifikasi teknologi baru		
2	Improvement teknologi		

Saran Indikator Tambahan

.....

Dimensi Continuous Improvement

Dimensi Continuous Improvement		Sesuai	
No	Indikator	Ya	Tidak
1	Karyawan partisipasi dalam pekerjaan perbaikan		
2	Jumlah total tim penyelesaian masalah / total karyawan		

Saran Indikator Tambahan

.....

Dimensi Information System

Dimensi Information System		Sesuai	
No	Indikator	Ya	Tidak
1	Frekuensi pemberian informasi kepada karyawan		
2	Komunikasi antara pekerja (untuk mengurangi miskomunikasi)		

Saran Indikator Tambahan

.....

Dimensi Management Commitment

Dimensi Management Commitment		Sesuai	
No	Indikator	Ya	Tidak
1	Manajemen menyediakan pelatihan lean kepada karyawan untuk mengidentifikasi pemborosan dan akar permasalahan		
2	Manajemen menyediakan sistem penghargaan yang baik		
3	Aspek budaya dan perubahan		

Saran Indikator Tambahan

.....

LAMPIRAN B

KUESIONER DELPHI II

Lean adalah sebuah konsep yang dilakukan perusahaan untuk menghilangkan aktivitas-aktivitas yang dapat **menghambat proses produksi**. Tujuan konsep *lean* adalah untuk meningkatkan **efisiensi kinerja produksi**. Untuk menciptakan kinerja pelayanan yang efisien maka diperlukan upaya untuk **menghilangkan aktivitas-aktivitas** yang tidak perlu (pemborosan/waste). Berikut ini adalah dimensi-dimensi dengan indikator masing-masing yang menggambarkan pemborosan tersebut. Bapak/Ibu/Saudara/i **diharapkan menentukan tingkat kepentingan pada skala yang telah disediakan** dengan cara memberi tanda *check list* (✓) pada kolom skala yang tersedia.

Skala Kepentingan :

- 1 = Sangat tidak penting sekali 5 = Penting
2 = Sangat tidak penting 6 = Sangat penting
3 = Tidak penting 7 = Sangat penting sekali
4 = Biasa

Dimensi Quality								
No	Indikator	1	2	3	4	5	6	7
1	Tingkat cacat (Banyaknya produk cacat dalam produksi)							
2	Total biaya cacat / total penjualan (Total dari biaya produk yang cacat dibagi dengan total penjualan)							
3	Pengerjaan ulang total (Total Pengerjaan ulang produk yang cacat)							
4	Pengurangan item yang tidak bernilai tambah (Meseleksi dan mengurangi item dalam produksi yang tidak memiliki nilai tambah)							
5	Inspeksi dilakukan oleh petugas yang mengontrol cacat							
6	Prinsip Poka Yoke (Mencegah terjadinya kecacatan atau kerusakan dari sumbernya)							
7	Integrasi kontrol kualitas ke dalam proses kerja (Menggabungkan proses control kualitas ke dalam setiap proses kerja produksi)							

Dimensi Time								
No	Indikator	1	2	3	4	5	6	7
1	Rata – rata set-up time per unit (Jumlah waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk menset kembali mesin)							
2	Rata - rata lead time per unit (Jumlah waktu rata-rata yang dibutuhkan sejak mulai dilakukan pemesanan sampai dengan datangnya bahan baku yang sudah dipesan)							
3	Cycle time (Jumlah waktu yang dibutuhkan seorang operator untuk menyelesaikan 1 siklus pekerjaannya termasuk untuk melakukan kerja manual dan berjalan)							
4	Takt time (Jumlah waktu yang “diinginkan” untuk membuat satu unit keluaran produksi)							
5	Total waktu yang dihabiskan untuk perbaikan							

Dimensi Human Resources								
No	Indikator	1	2	3	4	5	6	7
1	Karyawan multi-fungsional (Karyawan yang dapat mengerjakan lebih dari satu proses)							
2	Tingkat absensi							
3	Tingkat turnover tenaga kerja							
4	Pelatihan Operator / pekerja secara berkala							

Dimensi Delivery								
No	Indikator	1	2	3	4	5	6	7
1	Jumlah total pesanan dikirimkan tepat waktu							
2	Prinsip Just in time / JIT (Menerepakan JIT atau memenuhi kebutuhan pelanggan tepat pada waktunya sesuai dengan jumlah yang dikehendakinya)							

Dimensi Customer								
No	Indikator	1	2	3	4	5	6	7
1	Tingkat kepuasan pelanggan							
2	Tingkat komplain pelanggan							
3	Mekanisme umpan balik pelanggan							
4	Meningkatkan kepuasan pelanggan							

Dimensi Inventory								
No	Indikator	1	2	3	4	5	6	7
1	Produksi berdasarkan permintaan							
2	Pembelian dan pengiriman JIT (pengiriman sesuai dengan pesanan pelanggan)							
3	Rasio perputaran persediaan							

Dimensi Product Value								
No	Indikator	1	2	3	4	5	6	7
1	Sistem informasi produk (Memberikan label atau informasi pada setiap produk)							

Dimensi Supplier								
No	Indikator	1	2	3	4	5	6	7
1	Keterlibatan pemasok dalam pengadaan bahan sesuai pesanan							
2	Pengiriman sesuai JIT							

Dimensi Technology Upgradation								
No	Indikator	1	2	3	4	5	6	7
1	Improvement teknologi							

Dimensi Continuous Improvement								
No	Indikator	1	2	3	4	5	6	7
1	Karyawan partisipasi dalam pekerjaan perbaikan							
2	Jumlah total tim penyelesaian masalah / total karyawan							

Dimensi Information System								
No	Indikator	1	2	3	4	5	6	7
1	Frekuensi pemberian informasi kepada karyawan							
2	Komunikasi antara pekerja (untuk mengurangi miskomunikasi)							

Dimensi Management Commitment								
No	Indikator	1	2	3	4	5	6	7
1	Manajemen menyediakan pelatihan lean kepada karyawan untuk mengidentifikasi pemborosan dan akar permasalahan							
2	Manajemen menyediakan sistem penghargaan yang baik							
3	Aspek budaya dan perubahan							

BIODATA PENULIS



Penulis bernama David Dwi Harjanto lahir di Sragen, Jawa Tengah pada tanggal 3 November 1987 dan saat ini berdomisili di Kediri, Jawa Timur. Pendidikan Sarjana ditempuh pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret. Lulus dari Sarjana bergabung dengan Group Astra dari tahun 2012 – 2017 jabatan terakhir sebagai asisten manager di bidang production. Kemudian resign tahun 2017 dan melanjutkan pendidikan magister di Departemen Teknik Sistem dan Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya pada tahun 2017 hingga 2020 di bidang Manufacturing Systems and Management (MSM). Apabila terdapat pertanyaan mengenai penelitian ini, silahkan menghubungi penulis pada email : daviddwiharjanto03@gmail.com.