

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kajian Induktif

Kajian induktif berisi penegasan *state of the art* atau *positioning* dari penelitian yang dilakukan dibandingkan dengan penelitian sejenis atau terdahulu untuk dijadikan acuan dalam pengembangan metode penelitian.

Tabel 2. 1 *State of The Art*

No.	Nama	Judul	Permasalahan
1	K. Ventraman dan Vijaya Rumnath (2014)	<i>Application Stream Mapping of Value for Reduction of Cycle Time in a Machining Process.</i>	Menurunkan Lead Time 40%, menurunkan kecacatan yaitu sebanyak 2,5%, dan produksi meningkat 8,57 unit tiap jam.
2	Choomlucksana, J. Ongsaranakom, M dan Sukbasai P (2015)	<i>Improving productivity of sheet metal stamping subassembly area using the application of Lean Manufacturing Principles</i>	Mengurangi waktu proses dari 6.582 detik menjadi 2,482 atau 62,5% dan juga proses yang tidak memberi nilai tambah diturunkan menjadi 261 aktivitas dari 1.086.
3	Rahman Hidayat, Ishardita Pambudi Tama, Remba Yanuar Efranto (2014)	Penerapan <i>Lean manufacturing</i> dengan Metode VSM dan FMEA untuk Mengurangi <i>Waste</i> Pada Produk Plywood	Terjadi permasalahan <i>defect product</i> pada bagian produksi PT. Kutai Timber Indonesia yang menyebabkan tidak maksimalnya kapasitas kerja lini produksi dan tidak optimalnya produk yang dihasilkan.

No.	Nama	Judul	Permasalahan
4	Yosua Caesar Fernando dan Sunday Noya (2014)	<i>Optimizing Production Line using Value Stream Mapping and Value Stream Analysis Tools.</i>	Terjadi pemborosan yang terjadi pada proses produksi gergaji PT. Bonindo Abadi. Pada beberapa stasiun kerja seperti <i>oven</i> dan sortir manual memerlukan <i>upgrade tools</i> untuk meningkatkan produktivitsnya.
5	Thomas Prayogo dan Tanti Octavia (2013)	Identifikasi <i>Waste</i> dengan Menggunakan <i>Value Stream Mapping</i> di Gudang PT. XYZ	Pada perusahaan ini terdapat beberapa gudang yang akan dianalisis <i>waste</i> apa saja yang terjadi. Gudang spare part terdapat dua <i>waste</i> yaitu <i>transportation</i> dan <i>waiting</i> . Perancangan usulan perbaikan yang diberikan didapatkan pengurangan untuk <i>transportation waste</i> .
6	M. Tirtana Siregar dan Zahdiputra M. Puar (2017)	Implementasi <i>Lean Distribution</i> untuk Mengurangi <i>Lead time</i> Pengiriman pada Ssistem Distribusi Ekspor,	Terjadi <i>waste</i> pada lini produksi PT. Semen Padang, yaitu terjadi <i>waiting</i> . Usulan perbaikan untuk mengurangi pemborosan (<i>waste</i>) yang diperoleh yaitu pada proses <i>waiting</i> diharapkan perusahaan dapat mengoptimalkan penggunaan <i>loading crane</i> , dengan penambahan alat tersebut dapat mempercepat proses pemuatan semen kantong ke dalam kapal.
7	Miftachul Arifin dan Hari Suprianto (2012)	Aplikasi Metode <i>Lean Six Sigma</i> untuk Improvisasi Lini Produksi dengan	Terjadi <i>waste</i> berupa <i>defect product</i> pada PT. Philips Lighting Surabaya, Penyebab terjadinya defect di mesin finishing meliputi jenis coil yang

No.	Nama	Judul	Permasalahan
		Mempertimbangkan Faktor Lingkungan.	dibutuhkan banyak, <i>material bulb</i> dan <i>flare</i> yang kurang baik, pinching burner yang kurang sesuai.
8	Farah Widyan Hazmi, Putu Dana Karningsih, dan Hari Supriyanto (2012)	Penerapan <i>Lean Manufacturing</i> untuk Mereduksi <i>Waste</i> di PT Arisu.	PT ARISU merupakan perusahaan <i>job order</i> yang menghasilkan packaging dalam bentuk lembaran, <i>roll</i> dan <i>tube</i> . Kurangnya perawatan mesin printing, skill yang diinginkan belum terpenuhi, teflon aus dan mempersempit jalan produksi dengan adanya produk work in process yang berada di sepanjang jalan produksi menjadi penyebab terjadinya <i>waste</i> .
9	Mohammad Ilyas Faturrahman, Pratya Poetri Suryadhini, dan Murni Dwi Astuti (2015)	Penerapan Konsep <i>Lean manufacturing</i> untuk Rancangan Usulan Perbaikan Meminimasi <i>Waste Waiting Time</i> pada Isi Buku Proyek Grafindo Media Pratama di PT. Karya Kita.	Terjadi <i>waste</i> berupa <u><i>waiting time</i></u> pada salah satu stasiun kerja di lini produksi PT. Karya Kita. Untuk meminimasi <i>waiting time</i> yang terjadi, disarankan untuk penambahan operator pada kegiatan changeover plate dengan memberikan job tambahan kepada operator feeder kertas dan operator pengoperasian mesin, pemberian tambahan job kepada kedua operator tersebut.
10	Wawan Widyatmoko, Soejitno dan Sri Rejeki Wahyu Pribadi (2013)	Studi Implementasi <i>Lean Six Sigma</i> dengan Pendekatan <i>Value Stream Mapping</i> untuk Mereduksi <i>Idle Time</i>	Pada Gudang Pelat dan Profil terjadi beberapa <i>defect</i> yang disebabkan oleh kurang baiknya alur <i>Supply Chain</i> sehingga menyebabkan tidak terpenuhinya target yang ditentukan.

No.	Nama	Judul	Permasalahan
		<i>Material</i> pada Gudang Pelat dan Profil.	

2.2 Kajian Deduktif

2.2.1 *Lean manufacturing*

Lean manufacturing adalah filosofi yang dimulai di manufaktur Jepang, untuk menghilangkan semua limbah dari prosesnya sambil mengejar peningkatan kualitas dalam menghasilkan produk jadi. Inti dari penerapan sistem *lean manufacturing* adalah dimana sistem ini berfokus pada kegiatan mengidentifikasi dan menghilangkan segala bentuk pemborosan sehingga membentuk sebuah sistem manufaktur yang ramping dan efisien (Satao, 2012).

Lean dapat didefinisikan sebagai suatu upaya terus menerus untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan serta meningkatkan nilai tambah produk. *Lean* berfokus pada identifikasi dan eliminasi aktivitas-aktivitas tidak bernilai tambah dalam desain, produksi (untuk bidang manufaktur) atau operasi (untuk bidang jasa), dan *supply chain management* yang berkaitan langsung dengan pelanggan (APICS Dictionary, 2005) dalam (Hidayat & Sari, 2016). Pendekatan *lean* adalah metode sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan limbah atau kegiatan yang tidak menambah nilai (*Non Value added*) melalui perbaikan terus-menerus. Hal ini dilakukan dengan mengalirkan produk, baik bahan baku, barang setengah jadi, maupun barang jadi, serta informasi menggunakan pull system dari konsumen internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan (Suyanto & Noya, 2015).

Beberapa manfaat penerapan *Lean manufacturing* di perusahaan meliputi pengurangan biaya produksi, eliminasi siklus waktu, dan pengurangan limbah. Tujuan utama *lean manufacturing* adalah mengurangi biaya dengan mengurangi kinerja nonnilai tambah. *Lean manufacturing* menggunakan beragam alat dan metode seperti

Just In-Time (JIT), *Total Productive Maintenance (TPM)*, Manufaktur Seluler dan 5S, untuk mewujudkan tujuan ini (Zahraee, 2014).

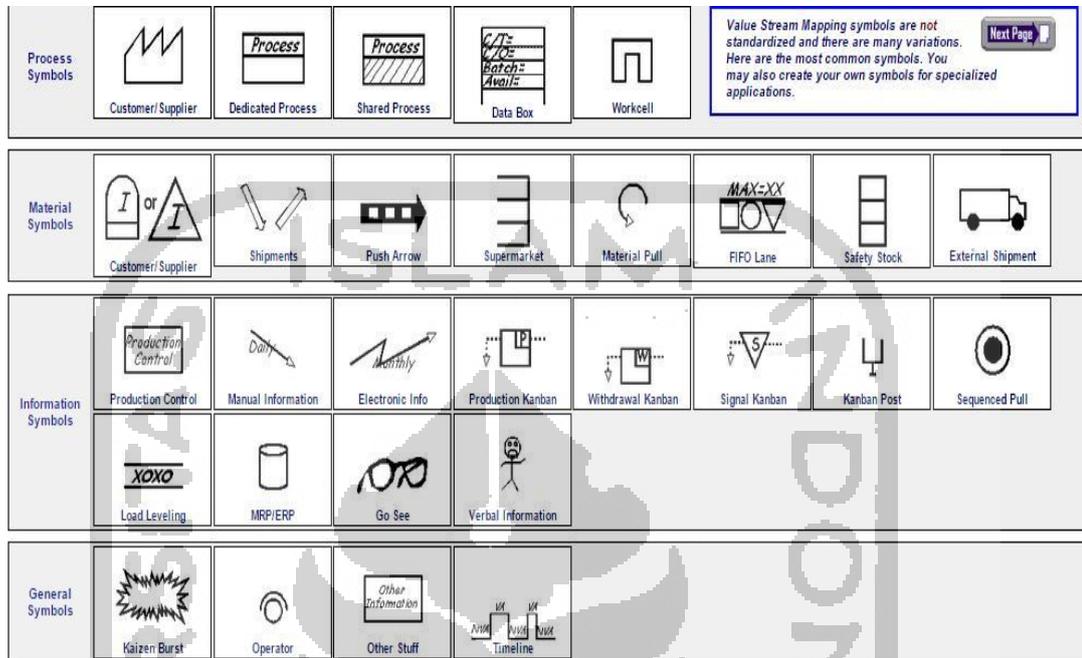
2.2.2 Value Stream Mapping

Value Stream Mapping (VSM) adalah suatu konsep dari *lean manufacturing* yang menunjukkan suatu gambar dari seluruh kegiatan atau aktivitas yang dilakukan oleh sebuah perusahaan (Deshkar, et al., 2018). VSM mencakup pemasok bahan baku, manufaktur dan perakitan produk, Serta jaringan pendistribusian ke pada pengguna barang itu. *Value Stream Mapping* adalah sebuah metode visual untuk memetakan jalur produksi dari sebuah produk yang di dalamnya termasuk material dan informasi dari masing-masing stasiun kerja.

Value Stream Mapping digunakan untuk menggambarkan sistem produksi (mulai dari memesan bahan baku sampai produk jadi siap distribusi) beserta aliran nilai (*value stream*) yang terdapat pada perusahaan, sehingga nantinya diperoleh gambaran mengenai aliran informasi dan aliran fisik dari sistem yang ada, mengidentifikasi lokasi terjadinya *waste*, serta menggambarkan *lead time* yang dibutuhkan berdasar dari masing-masing karakteristik proses yang terjadi (Intifada & Wityantyo, 2012).

Value Stream Mapping memiliki kelebihan yaitu cepat dan mudah dalam pembuatan, tidak harus menggunakan software komputer khusus, mudah dipahami dan meningkatkan pemahaman terhadap sistem produksi yang sedang berjalan serta memberikan gambaran aliran perintah informasi produksi (Fontana & Gaspersz, 2011). Sedangkan kekurangan dari *Value Stream Mapping* adalah aliran material hanya bisa untuk satu produk atau satu tipe produk yang sama pada satu VSM untuk dianalisis dan VSM berbentuk statis dan terlalu menyederhanakan masalah yang ada pada rantai produksi (Khannan & Haryono, 2015) Tujuan dari VSM adalah mengidentifikasi proses produksi agar material dan informasi dapat berjalan tanpa adanya gangguan, meningkatkan produktivitas dan daya saing, serta membantu dalam

mengimplementasikan sistem (Womack & Jones, 1996). Berikut adalah gambar simbol-simbol yang digunakan dalam pembuatan *Value Stream Mapping*.



Gambar 2. 1 Simbol VSM

Terdapat 2 kondisi pemetaan pada perusahaan yang perlu dilakukan (Vinodh, et al., 2015), yaitu *current state map* (kondisi awal) dan *future state map* (kondisi di masa depan). *Current state map* yaitu pandangan dasar dari proses yang ada dimana semua proses dalam produksi diukur, serta menjadi representasi semua entitas dan operasi dalam value chain. *Future state map* mewakili visi bagaimana melihat kondisi *value chain* pada satu titik di masa depan setelah perbaikan dilakukan. Perhatiannya terfokus pada pemetaan dengan pandangan proses produksi lebih efisien dan bebas dari *waste* sepanjang aliran value stream. Pada *Value Stream Mapping* terdapat *current state mapping* dan *future state mapping*, adapun penjelasannya sebagai berikut (Wee & Simon, 2009):

1. *Current State Mapping*

Current State Mapping adalah sebuah peta dasar dari keseluruhan proses yang ada. *Current State Mapping* dapat memudahkan untuk mengerti aliran proses dan material dari produk yang telah ditentukan. *Current State Mapping* ini akan

menjadi dasar untuk membuat future state mapping. Berikut adalah langkah – langkah pembuatan *current state mapping*:

- a. Mulai dengan menggambar pelanggan eksternal atau internal dan pemasok dan daftar kebutuhan mereka perbulan.
- b. Langkah selanjutnya adalah menggambar proses-proses dasar dalam urutan pesanan dalam value stream dengan gambar atribut proses, yaitu *cycle time*, *changeover time*, jumlah operator, waktu kerja yang tersedia, dan lain-lain.
- c. Kemudian untuk menggambar waktu antri proses antara lain, misalkan berapa hari atau berapa jam komponen menunggu sampai proses selanjutnya.
- d. Langkah berikut ini untuk menggambar semua komunikasi yang terjadi dalam value stream, aliran informasi.
- e. Dan akhirnya, menggambar ikon *push* atau *pull* untuk mengidentifikasi tipe aliran kerja, yaitu aliran fisik.

2. *Future State Mapping*

Tujuan dari *Value Stream Mapping* adalah untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi sumber pemborosan dengan penerapan *future state mapping* yang dapat menjadi kenyataan dalam jangka waktu dekat. Tujuannya adalah membangun rantai produksi sesuai dengan konsep *lean* yaitu setiap proses terhubung langsung dengan *demand* dari pelanggan baik dengan *continous flow* atau dengan *pull system* dan setiap proses diusahakan seoptimal mungkin untuk memproduksi sesuai dengan apa yang diminta pelanggan dengan waktu dan jumlah yang tepat. Berikut adalah arahan dari Toyota *Production System* untuk penerapan *lean* dalam *value stream mapping*, yaitu:

- a. Memproduksi sesuai *Cycle time*.
- b. Membuat *continous flow* dimanapun kemungkinannya.
- c. Menggunakan supermarket untuk mengontrol produksi jika *continous flow* tidak memungkinkan.
- d. Merancang level produksi.
- e. Mengembangkan kemampuan untuk memproduksi setiap *part* perharinya.

3. Bagian-bagian dari *Value Stream Mapping* Indeks pengukuran dari VSM secara detail diantaranya yaitu sebagai berikut.

- a. FTT (*first time through*): presentase unit yang diproses sempurna dan sesuai dengan standard kualitas pada saat pertama proses (tanpa *scrap*, *rerun*, *retest*, *repair*, atau *returned*).
- b. BTS (*build to schedule*): pembuatan penjadwalan untuk melihat eksekusi rencana pembuatan produk yang tepat pada waktu dan urutan yang benar.
- c. DTD (*dock to dock time*): waktu antara *unloading raw material* dan selesainya produk jadi untuk siap kirim.
- d. OEE (*overall equipment effectiveness*): mengukur ketersediaan, efisiensi dan kualitas dari suatu peralatan dan juga sebagai batasan utilitas kapasitas dari suatu operasi.
- e. Value rate (*ratio*): presentase dari seluruh kegiatan yang *Value added*.
- f. Indikator lainnya:
 - 1) A/T: *Available time* = total waktu stasiun kerja tersedia
 - 2) C/T: *Cycle time* = waktu untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan
= (total waktu pekerjaan per bagian/jumlah stasiun kerja)
 - 3) U/T: *Uptime* = $AT / CT \times \%$
 - 4) VA = waktu yang *Value added*
 - 5) NVA = waktu yang *Non-Value added*
 - 6) NNVA = waktu yang necessary but *Non-Value added*

2.2.3 *Process Activity Mapping*

Process activity mapping (PAM) digunakan untuk mengetahui segala aktivitas-aktivitas yang berlangsung selama proses produksi kemudian mengklasifikasi aktivitas tersebut berdasarkan jenis *waste* nya. *Tool* ini bertujuan untuk menghilangkan aktivitas yang tidak diperlukan, mengidentifikasi apakah suatu proses dapat lebih diefisienkan lagi, serta mencari perbaikan yang dapat mengurangi pemborosan. *Process activity mapping* terdiri dari lima tahapan yang perlu dilakukan menurut Hines & Rich (1997), yaitu:

1. Mempelajari alur proses dan melakukan analisa awal
2. Mengidentifikasi pemborosan
3. Mempertimbangkan penyusunan ulang sequence proses agar lebih efisien

4. Mempertimbangkan pola aliran yang lebih baik
5. Mempertimbangkan untuk menghilangkan pekerjaan pekerjaan berat dan hanya yang benar-benar penting saja

Tabel 2. 2 Contoh Tabel PAM

No	Kegiatan (kode)	Mesin / alat	Jarak (m)	Waktu (menit)	Operator	Aktivitas					Ket. (VA/NVA/NNVA)
						O	T	I	S	D	

Keterangan:

O	: Operation	VA	: Value added
T	: Transportation	NNVA	: Necessary but Non Value added
I	: Inspection	NVA	: Non Value added
S	: Storage		
D	: Delay		

Suatu aktivitas dikategorikan ke dalam *Value added activity* (VA) apabila memiliki nilai tambah terhadap pelayanan yang diproses. Apabila tidak memiliki nilai tambah dan tidak diperlukan, maka termasuk ke dalam kategori *non-Value added activity* (NVA), namun jika diperlukan maka menjadi *necessary but non Value added activity* (NNVA).

2.2.4 Seven Waste

Waste atau pemborosan adalah segala sesuatu yang tidak memiliki nilai tambah. *Waste* tidak hanya berupa material yang terbuang, tetapi juga sumber daya lain secara luas termasuk waktu, energi dan area kerja. *Waste* terbagi menjadi tujuh kategori diantaranya adalah *transport, inventory, motion, waiting, overprocessing, overproduction, dan defect* (Gupta, & Jain, 2013):

1. Produksi Berlebih (*Over Production*)

Over Production adalah kegiatan produksi barang secara berlebih dari yang dibutuhkan, memproduksi produk yang belum dipesan lebih awal (*make to stock*), sehingga menambah persediaan pada *storage* sehingga mengganggu arus material serta arus informasi.

2. Menunggu (*Waiting*)

Menunggu adalah terhentinya aktivitas produksi, stasiun kerja (operator maupun mesin) dapat menganggur karena kehabisan bahan baku keterlambatan dari proses sebelumnya, mesin rusak dan terjadi penumpukan pada stasiun kerja selanjutnya (*bottleneck*)

3. Transportasi (*transportation*)

Transportasi merupakan perpindahan material, komponen atau produk jadi dari satu tempat ke tempat lain (menggunakan kaki, konveyor, *trolley*, dll) dalam jarak yang terlalu jauh sehingga membuang buang waktu.

4. Proses Berlebih (*Overprocessing*)

Proses Berlebih dapat terjadi karena penggunaan alat atau mesin yang tidak tepat sehingga menghasilkan produk yang perlu diproses berulang-ulang. Proses yang berlebihan juga dinilai sebagai penambahan nilai (*value*) yang tidak diperlukan.

5. Persediaan (*Inventory*)

Persediaan dapat berupa barang jadi, bahan baku, maupun material *work in process* yang menunggu untuk diolah. Persediaan yang berlebih dalam waktu yang lama akan menyebabkan masalah seperti penuhnya *storage* untuk produk yang tidak segera dikirim. Hal ini dapat disebabkan karena peramalan produksi dan penjualan yang tidak akurat. Selain itu *inventory* juga memakan biaya penyimpanan (*holding cost*).

6. Produk cacat (*defect*)

Produk cacat adalah produk yang dihasilkan dibawah standar kualitas yang ditetapkan. Produk cacat akan menyebabkan pengerjaan ulang (*rework*) yang memakan tenaga, waktu dan juga biaya yang lebih.

7. Gerakan yang tidak perlu (*motion*)

Gerakan yang tidak perlu dilakukan, dapat berupa efek dari produk cacat yang memerlukan pengerjaan ulang. Gerakan pekerja yang sia-sia saat melakukan pekerjaannya, seperti mencari peralatan, atau transportasi

2.2.5 Kaizen

Kaizen merupakan istilah bahasa Jepang terhadap konsep *continuous incremental improvement*. Kai berarti perubahan dan Zen berarti baik, *Kaizen* berarti penyempurnaan. Sehingga dapat diartikan *kaizen* merupakan penyempurnaan yang berkesinambungan serta melibatkan semua orang. Filsafat *kaizen* menganggap bahwa cara hidup kita baik cara kerja, upan sosial, maupun kehidupan rumah tangga perlu disempurnakan setiap saat (Ekoanindiyo, 2013). Dalam Bahasa Jepang, *kaizen* berarti perbaikan yang berkesinambungan. (*continuous improvement*). Istilah tersebut mencakup pengertian perbaikan yang melibatkan semua orang, baik manajer dan karyawan, dan melibatkan biaya yang minimal (Womack & Jones, 1996)

Kaizen dapat diterapkan menggunakan seven tools pada bagian proses produksi dan analisis penerapan 5S, analisis pemborosan (Muda), serta standarisasi yang dapat diterapkan perusahaan di lantai produksi. (Lubis, et al., 2013). Pada penerapannya dalam perusahaan, *Kaizen* mencakup pengertian perbaikan yang berkesinambungan dan melibatkan seluruh pekerjanya, baik manajemen tingkat atas sampai operator tingkat bawah . Secara garis besar ada delapan kunci utama pelaksanaan *just in time* atau *kaizen* dalam kegiatan industri yaitu (Paramita, 2012) :

1. Menghasilkan produk sesuai dengan jadwal yang didasarkan pada permintaan pelanggan. Sistem *kaizen* menghasilkan produksi sesuai dengan pesanan pelanggan dengan system produksi tarik (*pull system*) yang dibantu dengan menggunakan kartu *kanban*.
2. Memproduksi dalam jumlah kecil (*small lot size*). Selain produksi yang tepat waktu, produksi juga dilakukan dalam jumlah yang kecil sesuai dengan permintaan konsumen sehingga akan menghemat biaya dan sumber daya. Produksi jumlah kecil juga dapat menghilangkan persediaan barang yang merupakan *waste* dengan menggunakan pola produksi campur merata, yaitu memproduksi bermacam-macam produk dalam satu lini produksi (*heijunka*).
3. Menghilangkan pemborosan. Untuk menghindari pemborosan pada persediaan akibat pembelian, penjadwalan dilakukan dengan menggunakan system kartu

kanban yang mendukung sistem produksi tarik. Sistem *kanban* akan memudahkan manajemen dalam mengatur penjadwalan dari awal sehingga akan mengurangi jumlah barang yang datang, menghilangkan persediaan penyangga, mengurangi biaya pembelian, memperbaiki penanganan bahan baku, tercapainya persediaan dalam jumlah kecil dan mendapatkan pemasok yang dapat dipercaya.

4. Memperbaiki aliran produksi. Penataan produksi dilakukan dengan berpedoman pada lima disiplin (5S) di tempat kerja yaitu :

a. *Seiri* (Ringkas)

Seiri adalah memisahkan benda yang diperlukan dengan yang tidak diperlukan, kemudian menyingkirkan yang tidak diperlukan (ringkas), sehingga memudahkan untuk menemukan barang yang dicari.

b. *Seiton* (Rapi)

Kata Jepang *seiton* (整頓) secara harfiah berarti menyusun benda dengan cara yang menarik (rapi). Menyusun barang dengan rapi dan mempermudah untuk mengenali benda yang ingin digunakan. Hal ini berarti mengatur barang-barang sehingga setiap orang dapat menemukannya dengan cepat. *Seiton* memungkinkan pekerja dengan mudah mengenali dan mengambil kembali perkakas dan bahan, dan dengan mudah mengembalikannya ke lokasi di dekat tempat penggunaan. Pelat penunjuk digunakan untuk memudahkan penempatan dan pengambilan kembali bahan yang diperlukan.

c. *Seiso* (Resik)

Selalu mengutamakan kebersihan dengan menjaga kerapihan dan kebersihan (resik). Selain menjaga kebersihan, *seiso* meliputi pula analisis sebab timbulnya gejala kotor. Dengan lingkungan kerja yang bersih, maka pekerja akan merasa nyaman dalam melakukan pekerjaannya

d. *Seiketsu* (Rawat)

Seiketsu merupakan kegiatan menjaga kebersihan pribadi sekaligus mematuhi ketiga tahap sebelumnya. Pada prinsipnya, *Seiketsu* berarti mengusahakan agar tempat kerja yang sudah menjadi baik dapat selalu terpelihara.

e. *Shitsuke* (Rajin)

Shitsuke adalah metode yang digunakan untuk memotivasi pekerja agar terus menerus melakukan dan ikut serta dalam kegiatan perawatan dan aktivitas perbaikan serta membuat pekerja terbiasa mentaati aturan.

5. Menyempurnakan kualitas produk. Menjaga kualitas produk dapat dilakukan dengan melihat prinsip manajemen yaitu memelihara pengendalian proses dan membuat semua orang bertanggungjawab terhadap tercapainya mutu, meningkatkan pandangan manajemen terhadap mutu, terpenuhinya pengendalian mutu produk dengan tegas, memberikan wewenang kepada karyawan untuk mengadakan pengendalian mutu produk, menghendaki koreksi terhadap cacat produk oleh karyawan, tercapainya inspeksi 100% terhadap mutu produk dan tercapai komitmen terhadap pengendalian mutu jangka panjang. Inti dari kegiatan ini adalah menghindari produk yang kurang berkualitas sampai di tangan konsumen.

2.2.6 Uji Kecukupan

Uji kecukupan data adalah proses pengujian yang dilakukan terhadap data pengukuran untuk mengetahui apakah data yang diambil untuk penelitian sudah mencukupi atau belum. Pengujian kecukupan data dipengaruhi oleh faktor – faktor sebagai berikut (Sutalaksana, 2006):

a. Tingkat ketelitian

Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum dari hasil perhitungan terhadap nilai waktu yang sebenarnya.

b. Tingkat kepercayaan

Tingkat kepercayaan menunjukkan besarnya probabilitas bahwa data yang sudah diambil berada dalam tingkat ketelitian yang sebelumnya telah ditentukan.

Rumus untuk menguji kecukupan data pengamatan dapat menggunakan persamaan berikut

$$N' = \left(\frac{\frac{K}{S} \sqrt{N(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}}{\sum X} \right)$$

Keterangan:

N' : Jumlah pengukuran yang diperlukan

N : Jumlah pengukuran yang telah dilakukan

K : Tingkat keyakinan

S : Tingkat ketelitian

Xi : Data ke-i

