



Hak cipta dan penggunaan kembali:

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk menggubah, memperbaiki, dan membuat ciptaan turunan bukan untuk kepentingan komersial, selama anda mencantumkan nama penulis dan melisensikan ciptaan turunan dengan syarat yang serupa dengan ciptaan asli.

Copyright and reuse:

This license lets you remix, tweak, and build upon work non-commercially, as long as you credit the origin creator and license it on your new creations under the identical terms.

BAB II

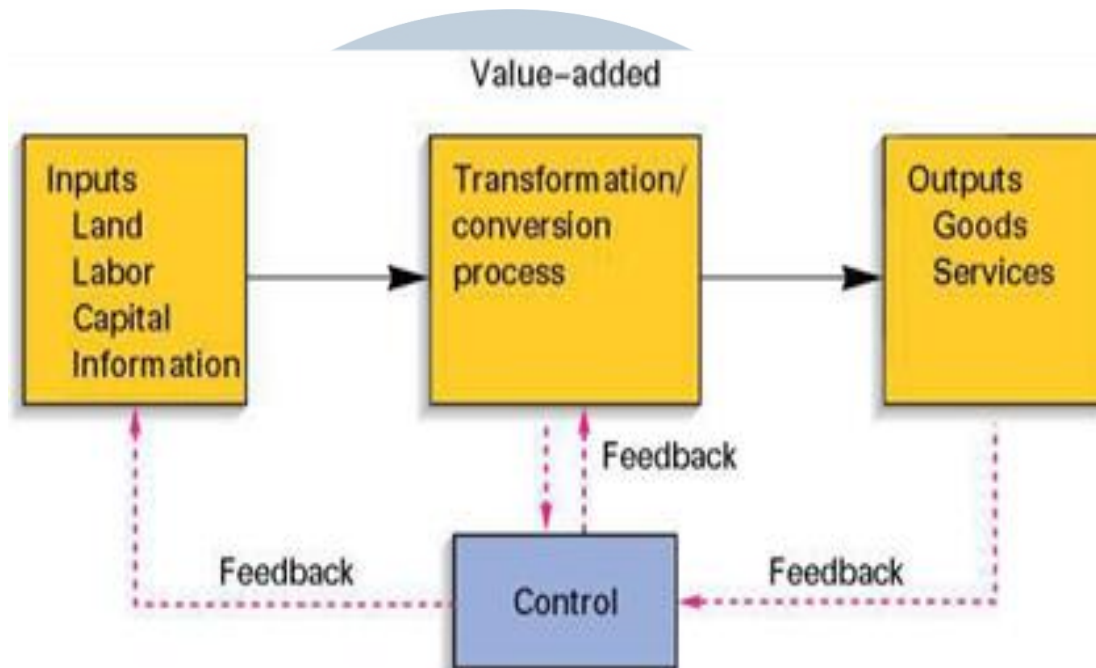
LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Manajemen Operasi

Menurut Stevenson dan Chuong (2014, p. 4), manajemen operasi adalah manajemen sistem atau proses yang menciptakan barang atau menyediakan jasa. Penciptaan barang atau jasa meliputi transformasi atau perubahan input menjadi output. Berbagai input seperti modal, tenaga kerja, dan informasi digunakan untuk menciptakan barang atau jasa dengan menggunakan satu atau lebih proses transformasi (misalnya menyimpan, mengangkut, dan memperbaiki). Untuk memastikan bahwa output yang diinginkan telah diperoleh, organisasi dapat mengukurnya pada berbagai poin dalam proses transformasi (umpan balik) lalu membandingkan dengan standar yang telah ditentukan sebelumnya untuk menentukan apakah tindakan perbaikan diperlukan (pengendalian).

Gambar 2.1 menampilkan beberapa ilustrasi spesifik dari proses transformasi. Inti dari fungsi operasi adalah menambah nilai selama proses transformasi: nilai tambah (*value-added*) merupakan istilah yang digunakan untuk menguraikan selisih antara biaya input dengan nilai atau harga output. Dalam organisasi yang berorientasi laba, nilai *output* diukur oleh harga yang bersedia dibayar oleh pelanggan untuk barang atau jasanya.



Sumber: Stevenson dan Chuong (2014)

Gambar 2.1 Fungsi Operasi Melibatkan Perubahan dari *Input* Menjadi *Output*

Sedangkan menurut Heizer, Render, dan Munson (2017), manajemen operasional adalah serangkaian kegiatan yang dapat menghasilkan nilai dalam bentuk barang dan jasa dengan cara mengubah input menjadi output. Berdasarkan definisi yang dikemukakan oleh para ahli, dapat disimpulkan bahwa manajemen operasi adalah serangkaian aktivitas pengelolaan sistem atau proses yang menciptakan nilai dari suatu barang dan / atau jasa yang sesuai dengan tujuan mengapa barang dan / atau jasa tersebut diciptakan dengan melibatkan transformasi input menjadi output. Sepuluh Keputusan Strategis dalam Manajemen Operasional menurut pendapat Heizer, Render, dan Munson (2017), antara lain:

1. Perancangan produk dan jasa

Mendefinisikan mengenai apa yang dibutuhkan oleh operasional di dalam keputusan manajemen operasional yang lain. Misalnya, desain produk biasanya menentukan batas bawah dari biaya, dan batas atas dari kualitas, serta implikasi utama terhadap keberlanjutan dan sumber daya manusia yang dibutuhkan.

2. Pengelolaan kualitas

Menentukan kualitas sesuai dengan yang diharapkan oleh konsumen dan menetapkan kebijakan serta prosedur untuk mengidentifikasi dan meraih kualitas tersebut.

3. Perancangan proses dan kapasitas

Menentukan bagaimana proses memproduksi produk atau jasa dan membuat manajemen mengambil komitmen terhadap teknologi, kualitas, sumber daya manusia, dan investasi modal untuk menentukan struktur biaya dasar dari perusahaan.

4. Strategi lokasi

Memerlukan pertimbangan mengenai seberapa dekat dengan konsumen, supplier, dan sumber daya manusia karena faktor – faktor tersebut mempengaruhi kesuksesan perusahaan.

5. Strategi tata letak

Untuk menentukan aliran material, orang, dan informasi yang efisien, diperlukan integrasi dari kapasitas yang dibutuhkan, tingkat karyawan, dan teknologi.

6. Sumber daya manusia dan rancangan pekerjaan

Menentukan bagaimana cara melakukan pencarian tenaga kerja, memotivasi, dan memelihara karyawan yang dibutuhkan dengan kemampuan yang sesuai. Karyawan merupakan bagian yang integral dan mahal dari keseluruhan perancangan sistem.

7. Manajemen rantai pasok

Menentukan bagaimana untuk mengintegrasikan rantai pasok kedalam strategi perusahaan, termasuk keputusan yang menentukan mengenai apa yang harus dibeli, dari siapa, dan dalam kondisi seperti apa.

8. Manajemen persediaan

Keputusan persediaan dapat dioptimalkan apabila faktor seperti kepuasan konsumen, kemampuan supplier, dan jadwal produksi dipertimbangkan.

9. Penjadwalan

Menentukan dan mengimplementasikan jadwal jangka pendek dan jangka menengah yang secara efektif dan efisien memanfaatkan baik karyawan maupun fasilitas agar dapat memenuhi permintaan konsumen.

10. Perawatan

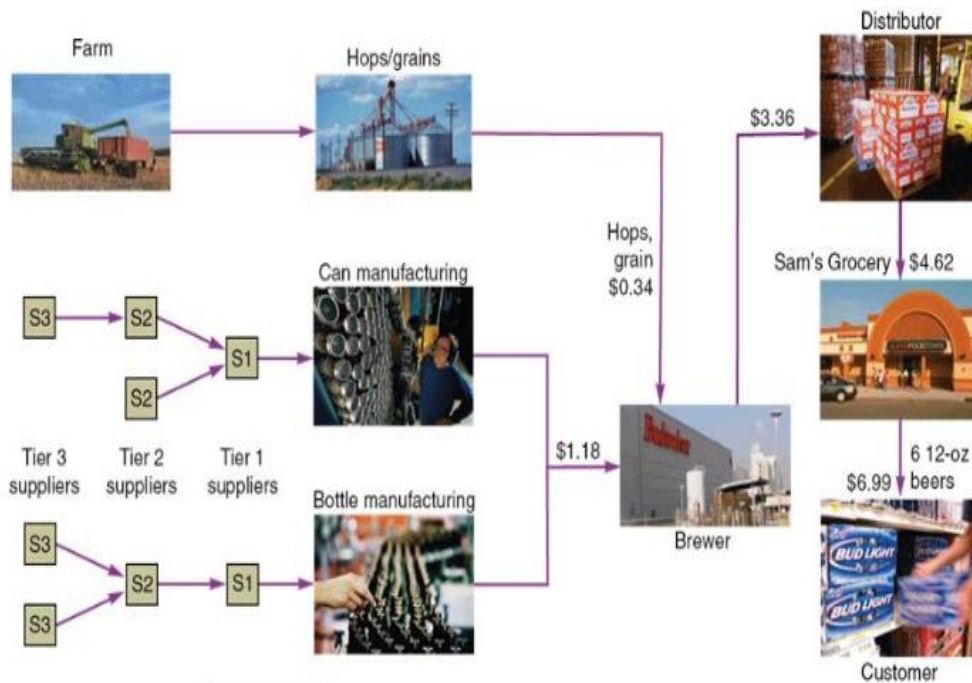
Membutuhkan keputusan yang mempertimbangkan kapasitas, permintaan produksi, dan karyawan yang diperlukan untuk menjaga agar proses produksi bisa stabil dan dapat diandalkan.

2.1.2 *Supply Chain Management*

Menurut Heizer, Render, dan Munson (2017, p. 44) *supply chain* adalah jaringan global organisasi dan kegiatan yang memasok perusahaan dengan barang dan jasa. Sedangkan menurut Stevenson dan Chuong (2014, p. 130) sebuah rantai pasokan (*supply chain*) adalah urutan organisasi-fasilitas, fungsi, dan aktivitas yang terlibat dalam produksi dan pengiriman suatu produk atau jasa. Urutan tersebut dimulai dari pemasok dasar bahan baku hingga pelanggan akhir. Fasilitas meliputi gudang, pabrik pusat pemrosesan, pusat distribusi toko ritel, dan kantor. Fungsi dan aktivitas meliputi peramalan pembelian, manajemen persediaan, manajemen informasi, jaminan mutu, penjadwalan produksi, distribusi, pengiriman, dan layanan pelanggan.

Menurut Stevenson dan Chuong (2014, p. 130), manajemen rantai pasokan (*supply chain management*) adalah koordinasi strategis terhadap fungsi-fungsi bisnis dalam sebuah organisasi bisnis dan di sepanjang rantai pasokannya dengan tujuan untuk mengintegrasikan manajemen pasokan dan permintaan. Sedangkan menurut Heizer, Render, dan Munson (2017, p. 482), *supply chain management* adalah koordinasi semua kegiatan rantai pasok yang terlibat dalam peningkatan nilai pelanggan. *Supply Chain Management* mendeskripsikan dan menggambarkan koordinasi semua aktivitas rantai suplai, dimulai dengan bahan baku dan diakhiri dengan pelanggan yang puas. Tujuan dari *supply chain management* untuk membangun rantai pasokan untuk memaksimalkan keunggulan kompetitif dan manfaatnya kepada konsumen akhir. Dengan demikian, rantai pasokan termasuk supplier; produsen dan /

atau penyedia layanan; distributor, grosir, dan / atau retailer yang mengantarkan produk dan / atau layanan kepada pelanggan akhir. *Supply chain* yang berfungsi dengan baik memiliki informasi yang mengalir di antara semua mitra. rantai pasokan tersebut termasuk transportasi, informasi penjadwalan, transfer tunai dan kredit, serta ide, desain dan transfer material. Bahkan produsen kaleng dan botol memiliki tingkatan pemasok mereka sendiri yang menyediakan komponen seperti tutup botol atau kaleng, label, kemasan kontainer, dll. Gambar dibawah ini merupakan contoh luasnya hubungan dan kegiatan yang dapat dicakup rantai pasokan.



Sumber: Heizer, Render, and Munson (2017:482)

Gambar 2.2 Contoh Rantai Pasok untuk Pembuatan Beer

2.1.3 Tahapan Pemilihan Vendor

Barang dan jasa yang dibeli oleh perusahaan harus dipilih dan dikelola dengan baik. Seleksi vendor mempertimbangkan banyak faktor, seperti kecocokan strategis, harga, kompetensi pemasok, ketepatan pengiriman, kinerja berkualitas, dan lain-lain. Karena perusahaan mungkin memiliki kompetensi dalam seluruh area, dan mungkin memiliki kompetensi yang luar biasa pada beberapa area, oleh karena itu proses seleksi dapat menjadi sebuah tantangan yang cukup sulit. Berikut adalah empat tahapan pemilihan supplier atau vendor menurut Heizer, Render, dan Munson (2017, p. 492):

1. *Supplier Evaluation*

Tahapan awal dari memilih vendor adalah *supplier evaluation*. Tahapan ini meliputi pencarian supplier yang potensial dan menentukan kemungkinan *supplier* tersebut menjadi *supplier* yang baik. Kriteria evaluasi yang penting bagi perusahaan mungkin termasuk kemampuan proses produksi, lokasi, sistem informasi, dan lain – lain.

2. *Supplier Development*

Tahapan kedua dari pemilihan vendor adalah *supplier development*. Tahapan ini harus memastikan bahwa *supplier* yang dipilih harus dapat memenuhi standar kualitas, spesifikasi, jadwal pengiriman, dan kebijakan *procurement*. Bagaimana cara mengintegrasikan *supplier* kedalam sistem yang dimiliki perusahaan.

3. Negosiasi

Meskipun harga yang dibayar kepada vendor sering tidak fleksibel (karena tercantum pada *price tag*, atau tercantum pada suatu dokumen), sejumlah besar harga akhir yang dibayar dalam transaksi bisnis-ke-bisnis dapat dinegosiasikan.

Sebelum memilih *vendor*, penting untuk melakukan negosiasi harga dengan *vendor*. Terdapat 3 jenis strategi negosiasi:

- *Cost-Based Price Model*

Model ini mengharuskan *supplier* terbuka terhadap *purchaser*, dimana harga kontrak berdasarkan waktu dan material pada biaya yang tetap dengan perjanjian yang dapat mengakomodasi perubahan dalam biaya material dan gaji vendor.

- *Market-Based Price Model*

Model ini mendasarkan harga pada harga – harga yang di terbitkan, harga lelang, dan harga indeks.

- *Competitive Bidding*

Competitive Bidding adalah kebijakan yang umum diterapkan pada perusahaan untuk kebanyakan proses pembeliannya. *Bidding* biasa dilakukan apabila *purchaser* memiliki beberapa *supplier* yang potensial dan setiap *supplier* mengirim *quotation* untuk berkompetisi. *Supplier* dengan harga termurah lah yang akan memenangkan *competitive bidding*.

4. *Contracting*

Supply chain partner sering membuat dan mengembangkan kontrak untuk mengutarakan ketentuan kerjasama. Kontrak didesain untuk berbagi resiko, berbagi keuntungan, dan menciptakan struktur yang mendorong anggota *supply chain* untuk mengadopsi kebijakan yang optimal untuk seluruh rantai. Hal yang sering terjadi pada kontrak adalah diskon *quantity* (harga lebih murah untuk pembelian dalam jumlah besar), *buyback* (pembelian kembali unit yang tidak terjual), dan *revenue sharing* (dimana kedua partner berbagi resiko dan ketidakpastian dengan berbagi pendapatan / *revenue*).

2.1.4 *Lean Operation*

Operasi Ramping (*Lean Operation*) adalah sebuah system yang sangat terkoordinasi yang menggunakan sumber daya minimal dan menghasilkan barang atau jasa bermutu tinggi (Stevenson & Chuong, 2014, p. 343). Pandangan yang dipegang secara luas mengenai operasi ramping adalah bahwa ini hanyalah sebuah system untuk menjadwalkan produksi yang menghasilkan tingkat pekerjaan dalam proses persediaan yang rendah. Namun, dalam pengertian sejatinya, operasi ramping mewakili sebuah filosofi yang mencakup setiap aspek dari proses, dari desain hingga purna jual sebuah produk. Filosofi tersebut adalah untuk mengejar sebuah system yang berfungsi dengan baik dengan tingkat persediaan minimal, pemborosan minimal, ruang minimal, dan transaksi minimal. Dengan demikian, system ini pastilah sebuah system yang tidak rentan terhadap gangguan dan bersifat fleksibel dalam pengertian variasi produk dan

jangkauan volume yang dapat ditanganinya (Stevenson & Chuong, 2014, p. 347). Sedangkan menurut Heizer, Render, dan Munson (2017, p. 676), *lean operation* adalah mengeliminasi *waste* melalui perbaikan terus menerus dan focus dengan apa yang konsumen inginkan. Biasanya *lean producer* mengatur pandangan mereka pada kesempurnaan: tidak ada bagian yang buruk, tidak ada *inventory*, hanya nilai tambah aktivitas, dan tidak ada pemborosan

2.1.5 Waste (Pemborosan)

Menurut Heizer, Render, dan Munson (2017, p. 676), *waste* adalah aktivitas apa pun yang tidak menambah nilai di mata pelanggan. *Customer* itu sendiri yang mendefinisikan nilai dari suatu produk. Jika *customer* tidak mau membayar suatu produk tersebut, maka produk tersebut adalah *waste*. Taiichi Ohno mengidentifikasi tujuh kategori dari *waste*. Tujuh kategori tersebut adalah:

- *Overproduction*: Memproduksi lebih banyak dari yang pelanggan pesan, atau memproduksi barang lebih awal (sebelum barang tersebut diminta).
- *Queues*: Idle time, penyimpanan, dan menunggu adalah pemborosan (karena tidak menambah nilai)
- *Transportation*: Memindahkan material dari pabrik atau antara pusat kerja dan penanganannya lebih dari sekali adalah pemborosan
- *Inventory*: Bahan baku yang tidak diperlukan, Work-In-Process (WIP), barang jadi, persediaan operasi berlebih tidak menambah nilai dan merupakan pemborosan (*waste*).

- *Motion*: Pergerakan dari barang/peralatan atau pergerakan manusia yang tidak menambah nilai adalah *waste*
- *Overprocessing*: Pekerjaan yang dilakukan pada produk yang tidak menambah nilai adalah pemborosan
- *Defective product: Return*, klaim garansi, pengerjaan ulang, dan rongsokan (*scraps*) adalah *waste*.

Jepang yang merupakan Negara dari Taiichi Ohno, merupakan Negara yang awalnya mengembangkan 5S. 5S bukan saja merupakan daftar periksa yang baik untuk *lean operation*, tetapi juga menyediakan alat yang mudah digunakan untuk membantu budaya yang sering diperlukan untuk membawa *lean operation*. Dibawah ini adalah 5S menurut Heizer, Render, dan Munson (2017, p. 677):

- *Sort/segregate*: Simpan yang dibutuhkan dan hilangkan yang tidak dibutuhkan dari area kerja; Bila ragu, buanglah. Identifikasi barang-barang yang tidak bernilai dan hapus barang tersebut. Menyingkirkan barang-barang yang tidak dibutuhkan akan menyediakan ruang dan biasanya meningkatkan alur kerja
- *Simplify/straighten*: Atur dan gunakan alat analisis metode untuk memperbaiki alur kerja dan mengurangi gerakan yang tidak perlu.
- *Shine/sweep*: Hilangkan semua bentuk kotoran, kontaminasi, dan kekacauan dari area kerja
- *Standardize*: Hapus variasi dari proses dengan mengembangkan *Standard Operating Procedure* (SOP) dan daftar periksa; Standar yang baik membuat

yang tidak normal menjadi jelas. Standarisasikan peralatan dan perkakas sehingga waktu dan biaya pelatihan silang dikurangi. Latih dan latih kembali tim kerja sehingga ketika terjadi penyimpangan, mereka mudah terlihat bagi semua.

- *Sustain/self-discipline*: Tinjau secara berkala untuk mengenali usaha dan memotivasi untuk mempertahankan kemajuan.

Manajer di Amerika sering menambahkan dua tambahan 5S yang berkontribusi untuk membangun dan mempertahankan area kerja yang *lean*. Dua tambahan tersebut adalah:

- *Safety*: Bangun keamanan dan keselamatan kerja yang baik ke dalam 5S
- *Support/maintenance*: Kurangi variabilitas, *downtime* yang tidak direncanakan, dan biaya. Mengintegrasikan tugas “*shine*” setiap hari dengan perawatan pencegahan.

2.1.6 *Value Stream Mapping*

Value Stream Mapping adalah sebuah proses yang membantu manajer memahami bagaimana menambah nilai dalam aliran material dan informasi melalui seluruh proses produksi. VSM mengambil pandangan yang diperluas dimana nilai ditambahkan (dan tidak ditambahkan) di seluruh proses produksi, termasuk rantai pasokan. Hal ini berfungsi untuk memulai dengan pelanggan dan memahami proses produksi, tetapi VSM memperluas analisis kembali ke pemasok. (Heizer, Render, & Munson, 2017, p. 328).

Sedangkan *Value Stream Mapping* menurut Zaroni (2017, p. 57) merupakan teknik memvisualkan proses aktivitas dalam bentuk *mapping flow chart* yang berguna untuk memetakan aktivitas yang memberikan nilai tambah dalam mewujudkan proses *lean*. Mengurangi *waste* dan nilai tambah adalah fokus dari metode *value stream mapping*. Setiap proses aktivitas yang dilakukan perusahaan yang mengakibatkan penambahan biaya (waktu dan harga), akan dibebankan kepada pelanggan. Oleh karena itu, perusahaan harus melakukan proses aktivitas yang benar-benar memberikan nilai tambah bagi pelanggannya. Dengan kata lain, perusahaan harus berusaha mewujudkan proses *lean operation*.

Penyusunan metode *value stream mapping* terdiri dari dua tahap penting, yaitu penggambaran *current state process* dan penggambaran *future state proses*. Dari kedua penggambaran tersebut bias dilihat proses yang dapat diidentifikasi potensi perbaikan, sehingga dapat mewujudkan proses *lean*. Setelah kedua tahap selesai dilakukan, maka perusahaan harus mengambil tindakan untuk mengubah proses aktivitas yang tidak menambah nilai pada *current state process* agar semaksimal mungkin menyerupai *future state process*. Implikasi dari metode Value Stream Mapping adalah perubahan cara kerja perusahaan.

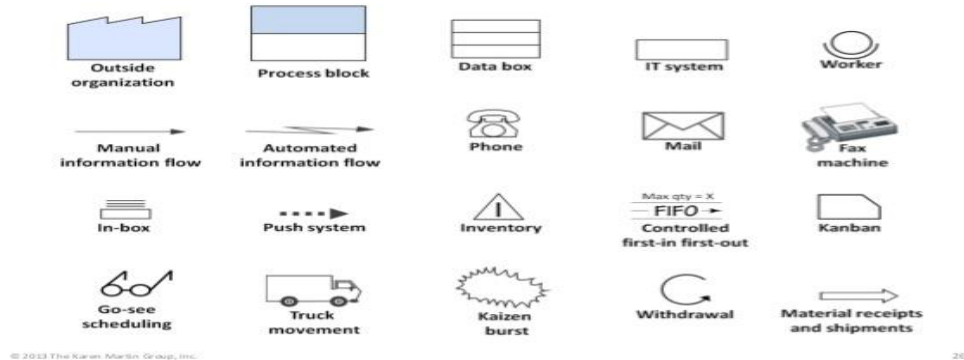
Secara rinci, tahapan proses VSM atau *Value Stream Mapping* adalah sebagai berikut (Rother & Shook, 2003, dalam Marcel van Assen et al.2012, dikutip oleh Zaroni, 2017, p. 59):

1. Identifikasi kelompok produk atau jasa yang perlu dianalisis.
2. Analisis kondisi saat ini dan terjemahkan ke dalam skema proses umum.
3. Kumpulkan data pendukung bagi skema proses (misalnya output, waktu output, dan karyawan)
4. Rumuskan proses yang ideal berdasarkan permintaan pelanggan, yang merupakan proses kondisi masa depan. Gunakan parameter seperti jumlah pekerjaan minimal yang sedang berjalan, waktu set-up yang pendek dan daftar pengembangan yang diperlukan agar mencapai keadaan masa depan.
5. Tentukan rencana tindakan untuk mewujudkan perbaikan-perbaikan yang diperlukan untuk mencapai keadaan di masa depan. Rencana tindakan ini harus berisi prioritas-prioritas untuk berbagai pengembangan yang berbeda, tindakan-tindakan yang berhubungan dengan orang, jalur waktu yang jelas, dan keterlibatan sponsor.
6. Pantau kemajuan dan mulai lagi dari langkah pertama.

2.1.6.1 Value Stream Mapping Icon

Ada beberapa ikon yang sering digunakan dalam metode *value stream mapping*. Ikon *value stream mapping* seharusnya intuitif dan menampilkan representasi yang tidak ambigu yang memungkinkan pemahaman yang cepat dan mendalam oleh semua pihak yang akan melihat aliran peta. Berikut adalah simbol-simbol yang umum yang digunakan dalam *Value Stream Mapping* (Martin & Osterling, 2014, p. 149):

Common value stream mapping icons



Sumber: Martin dan Osterling (2014:149)

Gambar 2.3 Ikon dalam *Value Stream Mapping*

Berikut adalah deskripsi dari setiap icon menurut Martin dan Osterling (2014, p. 150):

- *Outside Organization*

Outside organization meliputi pelanggan eksternal, pemasok eksternal, dan pihak ketiga yang masih berada di dalam aktivitas *value stream*.

- *Process block*

Process block berisi uraian ringkas, deskripsi yang rinci dari setiap proses yang ada di dalam *value stream*, dan nama dari fungsi yang menjalankan proses tersebut.

- *Data box*

Data box berisi informasi spesifik seperti, *process time* (PT), *lead time* (LT), dan *percent complete and accurate* (%C&A). *Data box* juga dapat mencakup

informasi tambahan yang spesifik untuk proses, seperti ukuran dan frekuensi batch, efektivitas persen, dan hambatan lain dari aliran. *Data box* ditempatkan di bawah symbol *process block*.

- *IT system*

Nama dari setiap aplikasi atau sistem yang digunakan untuk mendukung *value stream* diidentifikasi dalam *icon-one icon per system*. *IT system* terhubung dengan *process block* atau dengan *IT system* yang lainnya yang sesuai ikon aliran informasi.

- *Worker*

Ikon *Worker* melambangkan pandangan dari udara ke seseorang yang duduk di kursi dan digunakan untuk mencatat jumlah pekerja yang melakukan proses spesifik dalam aliran nilai (*value stream*). Ikon ini biasanya ditempatkan di bagian bawah pada ikon *process block* yang diwakilinya.

- *Manual information flow*

Ikon panah lurus ini mengilustrasikan aliran informasi dari pekerja (orang / manusia) ke *IT system*, dan dari *IT system* ke pekerja (orang / manusia). Mata panah menunjukkan arah dari aliran informasi.

- *Automated information flow*

Ikon panah seperti petir ini mengilustrasikan aliran arus informasi yang otomatis antara *IT system*, atau antara *IT system* dan orang.

- *Phone, Mail, Fax machine*

Ikon-ikon ini digunakan untuk menentukan bagaimana informasi diteruskan. *The envelope* bisa digunakan baik untuk komunikasi elektronik atau komunikasi surat pos. Ikon komunikasi lainnya bisa mencakup ikon bibir dan mulut untuk menandakan komunikasi verbal, tongkat untuk informasi berjalan ke area lain, dan berbagai simbol untuk pesan instan, intranet, sistem komunikasi rahasia, dan sebagainya

- *In-Box*

In-Box digunakan untuk menggambarkan *work-in process*, dan termasuk pekerjaan yang menunggu untuk dikerjakan, sedang dalam proses dikerjakan, atau telah selesai tetapi belum diteruskan ke proses selanjutnya dalam *value stream*. Kuantitas pekerjaan yang sedang diamati selama proses pemetaan di tulis di bawah ikon.

- *Push system*

The push arrow digunakan untuk menggambarkan ketika pekerjaan sedang diteruskan dari satu proses ke proses berikutnya, tanpa memperhatikan apakah proses hilir (*downstream*) tersedia atau memiliki kapasitas untuk mengerjakannya.

- *Inventory*

Inventory mewakili barang fisik atau *work-in-process* yang diantrekan di setiap *process block*. Kuantitas yang diamati selama pemetaan ditulis di bawah ikon.

- *FIFO controlled first-in first-out*

Jenis “*pull system*” dimana jumlah maksimum pekerjaan yang dapat mengantri sebelum proses ditetapkan untuk mengelola *overproduction* dan mengontrol waktu proses. Jumlah maksimum ini ditunjukkan di atas ikon jalur FIFO. Ketika nilai maksimum tercapai, proses penyediaan hulu (*upstream*) diberi sinyal untuk tidak meneruskan pekerjaan tambahan hingga kuantitas pekerjaan dalam antrean kurang dari jumlah maksimum yang diizinkan. Jika antrean penuh, realokasi sumber daya sementara sering dibutuhkan untuk membantu mengurangi hambatan

- *Kanban*

Sejenis “*pull system*” di mana proses hilir mengotorisasi proses hulu untuk mengisi apa yang telah dikonsumsi.

- *Go-see scheduling*

Jenis sistem penjadwalan reaktif yang dicirikan oleh pemantauan manusia yang tidak standar. Sebagai hasil dari pemantauan ini, penyesuaian untuk penentuan prioritas kerja dibuat.

- *Truck movement*

Berbagai ikon seperti ikon truk, mobil, kereta, pesawat, kapal, dan yang lainnya, dapat digunakan untuk menunjukkan bagaimana pekerjaan diangkut secara fisik. Frekuensi gerakan biasanya dicatat di dalam atau di bawah ikon.

- *Kaizen burst*

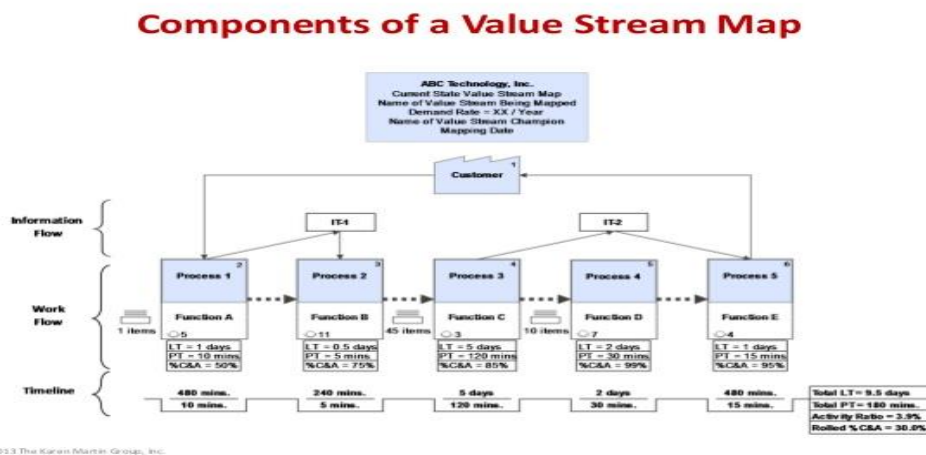
Ikon ini berisi aktivitas peningkatan tingkat makro yang diperlukan untuk mengubah *value stream*. Ketika perbaikan dilakukan, *Kaizen burst* harus disorot, dicoret, atau dihapus dari future state map untuk menunjukkan status real-time dari transformasi.

- *Withdrawal*

Panah ini menggambarkan sebuah kondisi dimana proses hilir menarik material atau bekerja dari “supermarket” hulu.

- *Material receipts and shipments*

Panah berongga menggambarkan pergerakan material fisik, seperti bahan mentah, bahan jadi, bagian dari bahan, dan sebagainya.



MULTIMEDIA
NUSANTARA

Sumber: Martin dan Osterling (2014:9)

Gambar 2.4 Contoh Penggunaan Ikon dalam *Value Stream Mapping*

2.1.6.2 Lead time

Menurut Heizer, Render dan Munson (2017, p. 539) *lead time* dalam sistem pembelian adalah waktu di antara menempatkan atau membeli pesanan dan menerimanya. Sedangkan dalam sistem produksi, *lead time* adalah waktu tunggu, *move*, *queue*, *setup*, dan *run time* untuk setiap komponen yang diproduksi. *Lead Time* menurut Stevenson dan Chuong (2014, p. 21) adalah waktu antara memesan barang atau jasa dan menerima barang atau jasa. Sedangkan Martin dan Osterling (2014, p. 71) menulis bahwa *lead time* adalah waktu yang berlalu dari saat pekerjaan dibuat tersedia untuk individu, tim kerja, atau departmen sampai selesai dan tersedia untuk orang atau tim berikutnya dalam *value stream*.

2.1.6.3 Processing Time

Menurut Martin dan Osterling (2014, p. 68), *processing time* adalah waktu yang dibutuhkan seseorang untuk menyelesaikan proses tugas untuk mengubah *input* menjadi *output* untuk satu unit kerja. Satu unit kerja bisa termasuk satu perintah, satu pasien, satu daftar permintaan, dan lain – lain.

2.1.6.4 Percent Complete & Accurate (%C&A)

Menurut Martin dan Osterling (2014, p. 72), *Percent Complete & Accurate* atau biasa disingkat %C&A mencerminkan kualitas dari setiap output proses. *Percent Complete & Accurate* diperoleh dengan meminta *downstream customer* berapa persen dari waktu mereka menerima pekerjaan yang "dapat digunakan apa adanya," yang berarti bahwa mereka dapat melakukan pekerjaan mereka tanpa harus mengoreksi

informasi yang disediakan, menambahkan informasi yang hilang yang seharusnya disediakan, atau mengklarifikasi informasi yang seharusnya dan bisa lebih jelas. Adapun rumus untuk menghitung *Percent Complete & Accurate* pada value stream yang disebut *rolled percent complete and accurate*. Rumus ini mencerminkan efek gabungan dari kualitas output di seluruh value stream dan dihitung sebagai berikut (di mana sub-skrip mewakili blok proses bernomor):

$$(\%C\&A)_1 \times (\%C\&A)_2 \times (\%C\&A)_3 \times \dots \times (\%C\&A)_N \times 100 = \text{Rolled \%C\&A}$$

2.1.6.5 Activity Ratio

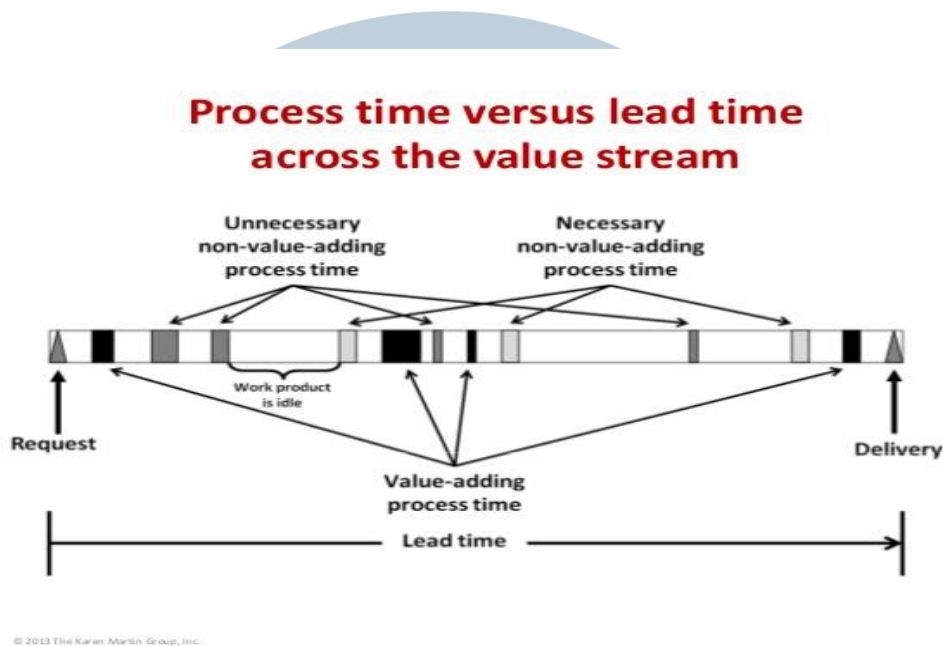
Menurut Martin dan Osterling (2014:90), *activity ratio* adalah nilai yang mencerminkan tingkat aliran dalam *value stream*. Rumus dari *activity ratio* adalah sebagai berikut:

$$\text{Activity Ratio} = \frac{\text{Total Process Time}}{\text{Total Lead Time}} \times 100$$

2.1.6.6 Non Value Added

Menurut Jasti dan Sharma (Lean Manufacturing Implementation Using Value Stream Mapping as a Tool: A Case Study from Auto Components Industry, 2013), ada

tiga macam operasi dalam *Value Stream Mapping*, operasi tersebut adalah *non-value added (NVA) activities*, *necessary but non-value adding (NNVA) activities* dan *value adding activities*. *Non-value adding* adalah aktivitas yang tidak bernilai untuk pelanggan maupun organisasi. Ini adalah pemborosan dan karenanya proses yang tidak perlu harus diberantas. Contoh aktifitas NVA adalah penanganan material yang tidak perlu, *backtracking*, waktu tunggu, dan lain – lain. *Necessary but non value adding* dianggap sebagai *waste* oleh pelanggan tetapi ini diperlukan bagi organisasi untuk menyelesaikan rutinitas operasi. Sulit untuk menghilangkan jenis kegiatan ini dalam jangka pendek karena mungkin memerlukan perubahan besar pada prosedur operasional yang ada. Contoh dari aktifitas NNVA adalah berjalan jauh untuk mengambil barang yang sedang di proses, membongkar persediaan / barang, dan lain – lain. *Value adding activities* meliputi operasi seperti konversi *input* menjadi produk akhir yang berguna. Pelanggan mengakui kegiatan ini sebagai berharga dan dengan demikian, mereka siap untuk membayarnya. Contoh dari aktifitas VA adalah permesinan material, *forging sub-parts*, penggabungan rakitan, dan lain- lain. Sedangkan menurut Martin dan Osterling (2014,70), ada dua jenis tipe *non-value added*, yaitu *necessary non-value added* dan *unnecessary non-value added*. *Necessary non-value added* adalah kegiatan yang diyakini oleh organisasi saat ini harus dilakukan untuk memiliki bisnis yang layak. Sedangkan *unnecessary non-value added* adalah aktifitas yang tidak diperlukan oleh perusahaan maupun customer. Contoh dari aktifitas *unnecessary non-value added* adalah menunggu, mengantri, *overprocessing*, dan lain – lain.



Sumber: Martin dan Osterling (2014,71)

Gambar 2.5 *Process Time Versus Lead Time Across the Value Stream*

2.1.7 *Analytical Hierarchy Process*

Analytical Hierarchy Process (AHP) awalnya diusulkan oleh Saaty pada tahun 1970-an, AHP adalah salah satu metode *multi-criteria decision making* yang banyak digunakan, dan telah berhasil diterapkan pada banyak masalah pengambilan keputusan praktis. Dalam AHP, masalah keputusan yang rumit dapat diuraikan menjadi beberapa hierarki sesuai dengan atribut atau kriteria yang terkait. Ketika AHP digunakan untuk membuat keputusan, pertama, masalah keputusan harus ditentukan, maka kita perlu menguraikan keputusan ke dalam struktur hirarkis yang menunjukkan hubungan tujuan, kriteria dan alternatif dari atas ke bawah, sesuai dengan tingkat pertama, tingkat kedua dan ketiga. (Kou, Ergu, Peng, & Shi, 2013, p. 13)

Menurut Kou, Ergu, Peng, dan Shi (2013, p. 16), selama proses pengambilan keputusan, akan ada masalah ketidakkonsistenan yang terjadi ketika membandingkan kriteria yang berbeda karena masalah keputusan itu rumit. Misalnya, kriteria A lebih besar dari B, B lebih besar dari C, namun C lebih besar dari A, atau, $A > B$, $B > C$, tetapi $C > A$. Kedua masalah ini disebut inkonsistensi. Oleh karena itu, uji konsistensi diperlukan untuk matriks perbandingan sebelum vektor prioritas dari matriks perbandingan dapat dihitung. Jika tes konsistensi untuk matriks perbandingan gagal, elemen yang tidak konsisten dalam matriks perbandingan harus direvisi, jika tidak, hasil dari proses analisis keputusan tidak ada artinya. Indeks konsistensi yang paling banyak digunakan adalah *consistency ratio* yang rumusnya adalah:

$$CR = \frac{CI}{RI} < 0,1$$

Keterangan rumus:

CI (*Consistency Index*)

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

RI = Rata – rata random index berdasarkan dari matrix size pada tabel dibawah ini:

Ukuran Matriks (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Indeks Random	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,4	1,45	1,49

Sumber: Kou, Ergu, Peng, dan Shi (2013:12)

λ_{\max} = eigenvalue maximum dari sebuah matriks

n = urutan matriks

Menurut aturan praktis, matriks perbandingan hanya konsisten jika nilai CR kurang dari 0,1. Tes inkonsistensi mencakup empat langkah berikut:

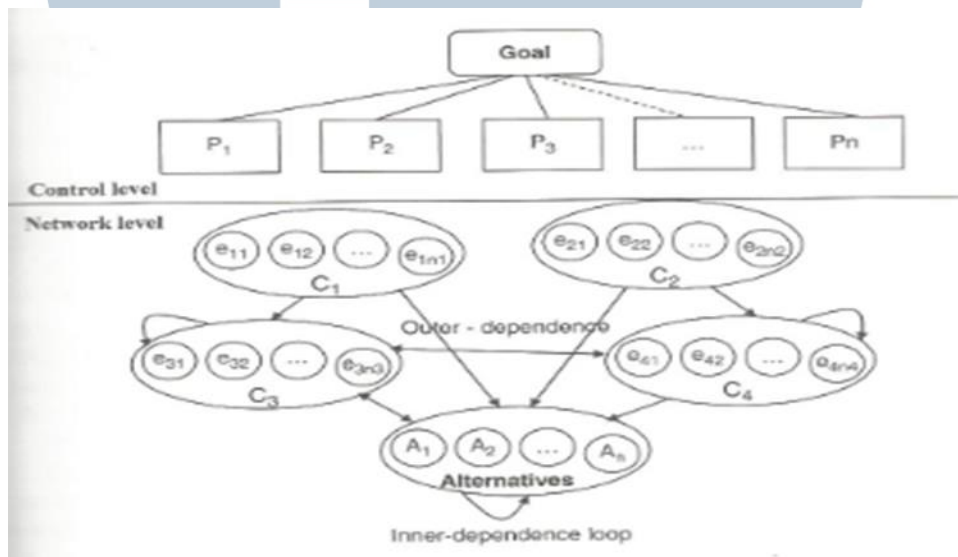
1. Menghitung λ_{\max} dari satu matriks perbandingan
2. Menghitung nilai dari CI menggunakan rumus *Consistency Indeks*
3. Menghitung CR menggunakan rumus *Consistency Ratio*
4. Membandingkan nilai CR dengan ambang konsistensi 0,1 untuk menilai apakah perbandingannya konsisten

Ketika matriks perbandingan gagal untuk tes konsistensi, ada tiga cara yang dapat dilakukan: (1) mengidentifikasi penilaian yang paling tidak konsisten dalam matriks, (2) menentukan rentang nilai yang penilaiannya dapat diubah sesuai dengan inkonsistensi yang mana akan ditingkatkan, (3) Minta hakim atau responden untuk mengubah penilaiannya menjadi nilai yang dapat diterima dalam kisaran itu. (Kou, Ergu, Peng, & Shi, 2013, p. 26)

2.1.8 Analytical Network Process

AHP memiliki dua asumsi, kemandirian elemen tingkat yang lebih tinggi dari elemen tingkat yang lebih rendah dan kemandirian elemen-elemen dalam suatu tingkat. Dua asumsi ini menyederhanakan perhitungan ketika menganalisis *multi-criteria decision making* dengan atribut kuantitatif dan kualitatif. Namun, banyak masalah

keputusan tidak dapat disusun secara hirarkis karena kompleksitas dan dinamika sifat masalah keputusan. Oleh karena itu, interaksi elemen tingkat yang lebih tinggi dengan elemen tingkat yang lebih rendah dan ketergantungannya tidak boleh diabaikan. Untuk mengatasi kelemahan inheren ini dalam AHP, Thomas L Saaty mengusulkan *Analytical Network Process* (ANP) untuk masalah yang tidak dapat disusun secara hierarkis. (Kou, Ergu, Peng, & Shi, 2013, p. 14)



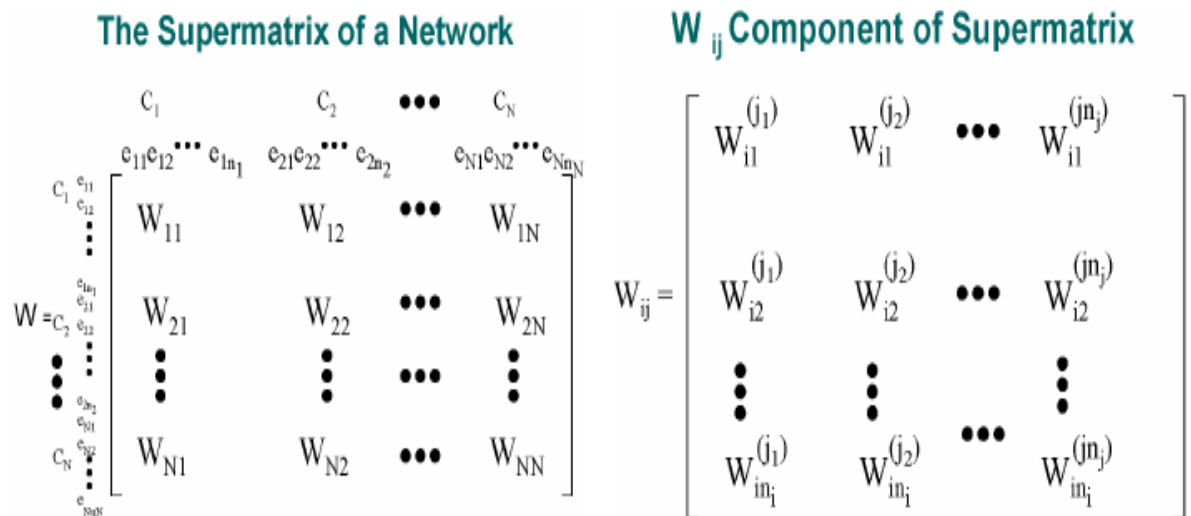
Sumber: Kou, Ergu, Peng, dan Shi (2013:15)

Gambar 2.6 Contoh Gambar Struktur ANP

ANP, generalisasi dari AHP, mampu menangani masalah ketergantungan dan umpan balik yang rumit dalam sistem keputusan, dan menyediakan kerangka umum untuk menangani keputusan tanpa membuat dua asumsi seperti metode AHP. Proses ANP memiliki dua bagian, bagian pertama adalah hierarki kontrol atau jaringan kriteria

dan subkriteria yang mengontrol interaksi. Bagian kedua terdiri dari jaringan pengaruh di antara unsur-unsur dan kluster. Dalam ANP, ada ketergantungan luar dan / atau ketergantungan internal antara elemen dan kluster. Vektor prioritas dalam ANP berasal dari *pairwise comparison matrix* dan supermatriks terdiri dari elemen yang juga bisa menjadi matriks prioritas kolom. Masing-masing supermatrix ini ditimbang oleh prioritas kriteria kontrolnya dan hasilnya disintesis melalui penjumlahan untuk semua kriteria kontrol. (Kou, Ergu, Peng, & Shi, 2013, p. 15).

Menurut Kou, Ergu, Peng, dan Shi (2013, p. 15), langkah – langkah dalam menyusun ANP adalah (1) mengidentifikasi elemen dan kluster; (2) membuat model; (3) tentukan *interdependencies*; (4) membangun *pairwise comparison matrices* antara kluster dan elemen; (5) buat supermatrix dan memecahkan supermatrix batas.



Sumber: Kou, Ergu, Peng, dan Shi (2013:16)

Gambar 2.7 The Supermatrix of a network

2.1.9 Penelitian Terdahulu

Untuk mendukung penelitian ini, peneliti melampirkan penelitian – penelitian terdahulu yang dijadikan referensi karena memiliki keterkaitan dengan penelitian yang telah disusun peneliti, berikut adalah tabel penelitian terdahulu yang dijadikan referensi untuk penelitian ini:

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Publikasi	Judul Penelitian	Temuan Inti
1	P. Palanisa my, dan H. Abdul Zubar	Journal of Manufacturing Technology Management (2013)	Hybrid MCDM approach for vendor ranking	Dibandingkan dengan pendekatan individual, model hybrid yang diusulkan secara efektif membantu proses peringkat vendor. Kemanjuran pendekatan yang diusulkan terbukti dari studi kasus dari produsen komponen otomotif yang melibatkan 20 vendor yang terdiri dari pra-kualifikasi oleh fuzzy QFD dan seleksi akhir oleh ANP. Seperangkat vendor potensial ini dievaluasi berdasarkan tiga kriteria utama dan delapan sub kriteria.
2	Ozden Bayazit	Benchmarking: An International Journal. (2006)	Use of Analytical Network Process in vendor	Penelitian ini menunjukkan bahwa <i>Analytical Network Process</i> (ANP) dapat digunakan sebagai alat analisis pengambilan keputusan untuk

			selection decisions	memecahkan masalah <i>multi-criteria supplier selection</i> yang mengandung interdependensi
3	Toshimas a Ozaki, Mei- Chen Lo, Eizo Kinoshita , dan Gwo- Hshiang Tzeng	Journal Intell Manufacturing (2012)	Decision- making for the Best Selection of Suppliers by Using Minor ANP	Studi ini telah membuktikan bahwa nilai-nilai yang hilang dalam matriks alternatif dapat diganti dengan nol sehingga matriks kriteria dapat diturunkan tanpa menggunakan matriks alternatif terbalik. Kemudian, prioritas pemilihan alternatif dapat diperoleh melalui perhitungan vektor eigen. Kasus empiris dari pemilihan pemasok terbaik menggambarkan metode yang kami usulkan untuk mendaftar ke industri manufaktur. Hasilnya mengungkapkan metode dapat diadopsi dengan baik di dunia nyata.
4	Sanjay Jharkhari a, dan Ravi Shankar	The International Journal of Management Science	Selection of logistics service provider: An Analytical Network Process (ANP) approach	Kontribusi utama dari penelitian ini terletak pada pengembangan metodologi yang komprehensif, yang menggabungkan isu-isu yang beragam, untuk pemilihan <i>provider</i> . Penelitian ini juga memberikan ulasan tentang masalah, yang mempengaruhi pemilihan <i>provider</i> . Pendekatan ANP, sebagai bagian dari

				metodologi ini, tidak hanya mengarah pada hasil yang logis tetapi juga memungkinkan para pengambil keputusan untuk memvisualisasikan dampak dari berbagai kriteria dalam hasil akhir. Penelitian ini juga telah menunjukkan bahwa interdependensi di antara berbagai kriteria dapat secara efektif ditangkap menggunakan teknik ANP, yang jarang diterapkan dalam konteks keputusan <i>outsourcing</i> .
5	Naga Vamsi Krishna, dan Aditya Sharma	International Journal of Lean Six Sigma	Lean manufacturing implementation using value stream mapping as a tool: a case study from auto components industry	Penelitian ini dengan jelas menjelaskan bahwa Value Stream Mapping (VSM) memunculkan dampak positif pada proses ratio, TAKT time, process inventory level, line speed, total lead & process time and reduce man power. Penelitian ini membantu perusahaan dalam memuaskan pelanggannya sehubungan dengan kualitas, biaya, dan delivery.
6	Cevriye Gencer, dan Didem Gurpinar	Applied Mathematical Modelling	Analytical Network Process in supplier selection: a case study in	Penelitian ini menunjukkan bahwa <i>Analytical Network Process</i> (ANP) adalah alat pengambil keputusan dengan membuat keputusan strategic, seperti memilih supplier untuk dapat

			an electronic firm	hubungan jangka panjang atau mengadakan material yang penting untuk perusahaan.
7	Dewi Kurniawati, Henry Yuliando, dan Kuncoro Harto Widodo	Jurnal Teknik Industri	Kriteria pemilihan pemasok menggunakan Analytical Network Process	Dalam penelitian ini, kriteria <i>supplier</i> yang menjadi prioritas produksi perusahaan adalah <i>past performance, price, communication system</i> , dan <i>supplier professionalism</i> . Di sisi lain, kriteria yang paling penting dari sisi manajemen perusahaan adalah <i>delivery time, consistent quality, price</i> , dan <i>number of delivery</i> . Perspektif yang berbeda dipengaruhi oleh <i>level of interest</i> dan tanggung jawab yang berbeda
8	Adwait Deshkar, Saily Kamle. Jayant Giri, dan Vivek Korde	International Conference on Emerging Trends in Material and Manufacturing Engineering	Design and evaluation of a Lean Manufacturing framework using Value Stream Mapping (VSM) for a plastic bag manufacturing unit.	Dalam penelitian ini, <i>waste</i> yang diidentifikasi meliputi <i>idleness, underproduction, unwanted WIP, high TAKT time, lack of pull and proper scheduling</i> . Persentase <i>value added time</i> dalam <i>total lead time</i> bertambah dari 15% ke 89,85%. <i>TAKT time</i> berkurang dari 46,6 menit ke 26 menit. Jumlah rolls yang dibuat per hari bertambah dari 28 ke 50. Implementasi kerangka <i>lean manufacturing</i> menambah <i>value added time</i> sebanyak 74,5%.

9	Daji Ergu, Gang Kou, dan Jennifer Shang	International Journal of Information Technology & Decision Making (2014)	A Modular-Based Supplier Evaluation Framework: A Comprehensive Data Analysis of ANP Structure	<p>Penelitian ini mengusulkan model evaluasi terpadu berbasis ANP, yang secara sistematis memeriksa enam modul pengambilan keputusan utama, yaitu: desain kuesioner, klasifikasi matriks, uji konsistensi, identifikasi inkonsistensi, estimasi nilai yang tidak pasti atau hilang, dan analisis sensitivitas pembalikan peringkat. Perusahaan kasus dalam industri alat kesehatan yang diteliti memvalidasi bahwa metode yang diusulkan efektif. Model terpadu tidak hanya meningkatkan desain kuesioner dan menyederhanakan tes konsistensi ANP, tetapi juga secara efektif mengidentifikasi elemen-elemen yang tidak konsisten dan memperkirakan nilai yang hilang. Pendekatan inovatif untuk analisis sensitivitas sangat mendalam dan berkontribusi pada pemahaman tentang masalah pembalikan peringkat.</p>
---	---	--	---	---