

Implementasi *Lean Manufacturing* Pada Produksi *Machining Cast Wheel* Dengan Menggunakan Metode WAM dan VALSAT

Daonil^{*1}, T. Yuri M. Zagloel²,

¹Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Indonesia, ²Universitas Indonesia, Jakarta, Indonesia
e-mail: ^{*1}daonil@dsn.ubharajaya.ac.id, ²yuri@ie.ui.ac.id

*Korespondensi: daonil@dsn.ubharajaya.ac.id,

ABSTRACT

The purpose of this research is to eliminate waste in machining cast wheel line production using lean manufacturing implementation. This research use lean manufacturing method with Waste Assessment Model (WAM) for identification waste of manufacturing process and Value Stream Analysis Tools (VALSAT) to choose mapping tools which will be used in waste analysis. Based on the analysis result, there are three recommendations. The recommendations are modification design soft jaw on machine OP 20 (facing and boring), application sampling method for OP 40 (leak test), and unification OP 70/OP 60 (washing). The result of evaluation recommendations shows performance improvement in machining cast wheel line production, there are increase in production capacity by 1,350 sets per day, decrease in reject rate by 2%, and efficiency of man power by reduce 3 peoples.

Keywords : *lean manufacturing, waste assessment model, value stream analysis tools, production capacity, and efficiency*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengeliminasi waste pada lini produksi machining cast wheel dengan implementasi konsep lean manufacturing. Metode lean manufacturing yang digunakan adalah Waste Assessment Model (WAM) untuk identifikasi waste pada proses manufaktur dan Value Stream Analysis Tools (VALSAT) untuk memilih mapping tools yang digunakan dalam analisis waste. Berdasarkan hasil analisis didapatkan tiga rekomendasi perbaikan yaitu modifikasi desain soft jaw mesin OP 20 (facing dan boring), aplikasi metode sampling pada proses OP 40 (leak test), dan penggabungan proses OP 70/OP 60 (washing). Hasil evaluasi rekomendasi didapatkan perbaikan pada lini produksi machining cast wheel berupa peningkatan kapasitas produksi menjadi 1.350 set per hari, penurunan reject rate menjadi 2%, dan efisiensi man power sebanyak 3 orang.

Kata Kunci : *lean manufacturing, waste assessment model, value stream analysis tools, kapasitas produksi, dan efisiensi*

PENDAHULUAN

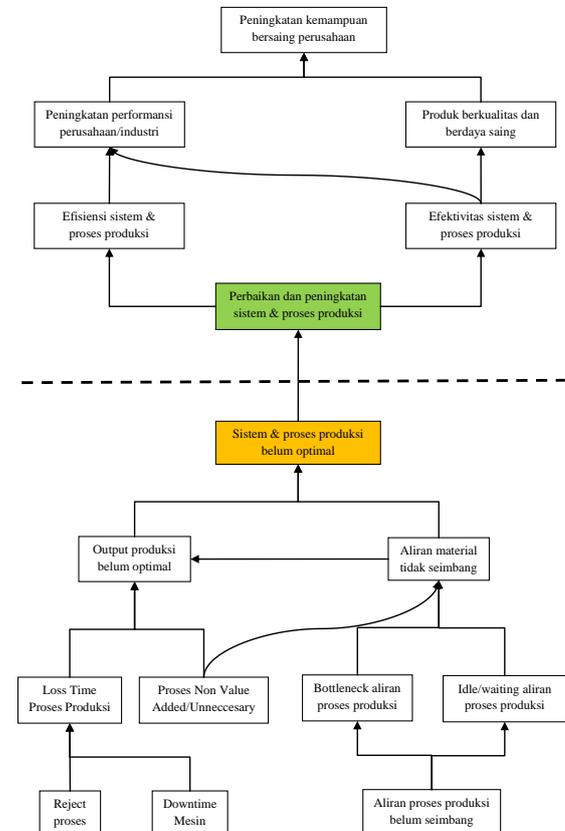
Persaingan bisnis di dunia industri yang semakin berkembang menuntut setiap perusahaan untuk terus melakukan perbaikan dan peningkatan kinerjanya. PT. XYZ merupakan perusahaan manufaktur dan perakitan sepeda motor terbesar di Indonesia. Peningkatan volume permintaan sepeda motor mendorong perusahaan untuk meningkatkan performansi system produksinya agar bisa memenuhi permintaan customer dan menguasai pasar. Adanya perubahan minat customer terhadap model roda sepeda motor yang sebelumnya dengan model *spoke* (jari-jari) beralih ke roda dengan model *cast wheel* (*racing*) menjadi tantangan baru bagi produsen

terutama ketersediaan kapasitas (Gahagan, 2007). Keterbatasan kapasitas produksi dari *vendor cast wheel* menjadi pemicu PT. XYZ melakukan investasi untuk pembangunan fasilitas produksi *cast wheel*. Produk *cast wheel* tipe A (*front cast wheel dan rear cast wheel*) merupakan produk dengan permintaan terbesar saat ini yaitu 1.300 set per hari. Proses manufaktur *cast wheel* ini terdiri dari tiga tahapan proses utama yaitu *casting, machining, dan painting*. Sistem produksi pada proses *machining cast wheel* yang bersifat *continuous* belum berjalan dan mengalir secara seimbang mengikuti proses *painting*. Pencapaian actual harian produksi *machining cast wheel* rata-rata berkisar antara 1.100 – 1.200 set per hari,

sementara permintaan *cast wheel* saat ini mencapai 1.300 set per hari. Oleh karena itu, perlu dilakukan optimalisasi pada system produksi di area *machining cast wheel* untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses produksi. *Lean manufacturing* merupakan metode yang ideal untuk mengoptimalkan performansi dari sistem dan proses produksi karena mampu mengidentifikasi, mengukur, menganalisa dan mencari solusi perbaikan atau peningkatan performansi secara komprehensif (Singh *et al.*, 2010). Identifikasi terhadap *waste* membutuhkan suatu model yang dapat mempermudah dan menyederhanakan proses pencarian permasalahan *waste* (Wee & Simon, 2009). Metode *assessment* yang digunakan untuk mencari permasalahan *waste* adalah dengan *Waste Assessment Model* (WAM) (Rawabdeh, 2005). *Value Stream Mapping* (VSM) merupakan salah satu metode dalam aplikasi *lean manufacturing* (McWilliams & Tetteh, 2008). *Value Stream Mapping* digunakan sebagai alat untuk mengidentifikasi *waste* dari suatu system manufaktur untuk mencari akar permasalahan (Goriwondo *et al.*, 2011). Analisa detail dari hasil identifikasi *waste* dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan *Value Stream Analysis Tools* atau yang dikenal dengan istilah VALSAT (Peter Hines & Rich, 1997). Berdasarkan hasil analisis yang akurat pada *Current State Value Stream Mapping* (CSVSM) akan didapatkan acuan dalam menentukan langkah perbaikan dan peningkatan sistem dan proses produksi untuk mencapai performansi yang optimal (P. Hines & David, 2000). Evaluasi terhadap hasil perbaikan atau pengembangan *current state* yang diterapkan dapat diukur dalam suatu model atau simulasi dari *Future State Value Stream Mapping* (FSVSM) berdasarkan parameter yang ditentukan (Tilak *et al.*, 2002). Pendekatan *lean manufacturing* dengan menggunakan metode *Waste Assessment Model* (WAM) dan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) merupakan cara yang efektif untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi dan mengoptimalkan performansi pada sistem dan proses produksi *machining cast wheel* di PT. XYZ.

METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian berisi kerangka berpikir sistematis yang digunakan dalam melakukan penelitian sebagai berikut.



Gambar 1 Kerangka Berpikir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa *Current State Value Stream Mapping* dan Identifikasi *Waste*

Value Stream Mapping merupakan langkah awal untuk memahami aliran informasi dan material dalam system secara keseluruhan. Proses identifikasi *waste* dilakukan dengan menggunakan metode *Waste Assessment Model* (Rawabdeh, 2005) yang bertujuan untuk menyederhanakan pencarian permasalahan dan obyektifitas penelitian. Tabel 1 merupakan peringkat hasil *Waste Assessment*.

Analisa Hasil *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT)

Metode VALSAT dipergunakan untuk memilih *value stream mapping tools* yang efektif untuk evaluasi *waste* yang terjadi secara lebih detail (Peter Hines & Rich, 1997). Adapun hasil urutan dari urutan *mapping tools* yang diprioritaskan dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 1 Peringkat Hasil Waste Assessment

| Peringkat | Jenis Waste | Presentase (%) | Akumulasi Presentase (%) |
|-----------|------------------------------|----------------|--------------------------|
| 1 | Defect/Reject (D) | 25,88 | 25,88 |
| 2 | Unnecessary Inventory (I) | 16,73 | 42,61 |
| 3 | Waiting/Idle (W) | 14,82 | 57,43 |
| 4 | Unnecessary Motion (M) | 14,55 | 71,98 |
| 5 | Over Production (O) | 11,22 | 83,2 |
| 6 | Excessive Transportation (T) | 9,28 | 92,48 |
| 7 | Inappropriate Processing (P) | 7,52 | 100 |

Tabel 2 Peringkat Hasil VALSAT

| Ranking | Value Stream Mapping Tools | Total Bobot | Presentase | Akumulasi Presentase |
|---------|------------------------------|-------------|------------|----------------------|
| 1 | Process Activity Mapping | 502,83 | 32,13% | 32,13% |
| 2 | Supply Chain Response Matrix | 332,19 | 21,23% | 53,36% |
| 3 | Quality Filter Mapping | 251,63 | 16,08% | 69,44% |
| 4 | Demand Amplification Mapping | 228,71 | 14,62% | 84,06% |
| 5 | Decission Point Analysis | 135,84 | 8,68% | 92,74% |
| 6 | Prod. Variety Funnel | 87,57 | 5,60% | 98,34% |
| 7 | Physical Structure | 26,01 | 1,66% | 100,00% |

Tabel 3 Analisa PAM Machining Front dan Rear Cast Wheel

| No | Jenis Aktivitas | PAM Machining Front Cast Wheel (Jumlah/Waktu) | PAM Machining Rear Cast Wheel (Jumlah/Waktu) | Analisa |
|----|-----------------|---|--|---|
| 1 | Operation | 6 (19,35%) 249,23 detik (51,37%) | 5 (18,52%) 186,73 detik (45,13%) | Jumlah aktivitas dan total waktu yang dibutuhkan untuk aktivitas operasi pada machining cast wheel relatif sudah optimal Aktivitas operasi merupakan aktivitas yang added value sehingga yang perlu dijaga adalah konsisten proses |
| 2 | Transportation | 15 (48,39%) | 13 (48,15%) | Jumlah aktivitas transportasi cukup banyak (+- 48 jam). Hal ini dikarenakan diperlukan adanya beberapa kali proses handling, namun dengan jarak yang relatif pendek |

| | | | | |
|---|------------|----------------------|----------------------|--|
| | | 60,28 detik (12,42%) | 52,74 detik (12,75%) | perbaikan untuk efisiensi transportasi tidak berdampak signifikan karena dari sisi waktu yang dibutuhkan transportasi hanya +/- 12% dari total waktu keseluruhan aktivitas |
| 3 | Inspection | 2 (6,45%) | 2 (7,41%) | Terdapat 2 proses inspeksi yang dilakukan secara 100% dengan total waktu yang dibutuhkan +/- 94 detik untuk setiap part Inspeksi merupakan aktivitas non added value, sehingga perlu dilakukan secara efektif Usulan perbaikan pada aktivitas inspeksi adalah dengan aplikasi metode sampling khususnya untuk uji kebocoran yang merupakan proses dengan cycle time tertinggi yaitu +/- 51 detik |
| | | 94,59 detik (19,20%) | 93,5 detik (22,60%) | |
| 4 | Storage | 1 (3,23%) | 1 (3,70%) | Penyimpanan (Storage) merupakan aktivitas terkecil (+/- 0,8%) sehingga perubahannya tidak berdampak signifikan terhadap keseluruhan sistem produksi |
| | | 4,04 detik (0,83%) | 3,07 detik (0,74%) | |
| 5 | Delay | 7 (22,58%) | 6 (22,22%) | Delay merupakan aktivitas non value added terbesar kedua setelah inspeksi |
| | | 77,02 detik (15,88%) | 77,69 detik (18,78%) | Delay diakibatkan karena adanya perbedaan cycle time antar proses baik berupa part ataupun manpower yang menunggu proses Usulan perbaikan untuk meminimalkan delay adalah dengan balancing proses |

Analisa Process Activity Mapping (PAM)

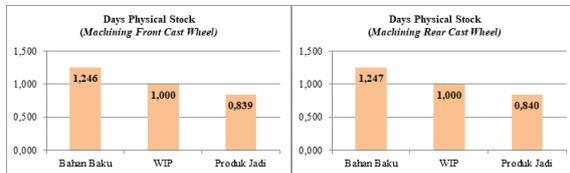
Process Activity Mapping (PAM) berfungsi untuk mengevaluasi nilai tambah atau manfaat dari tiap aktivitas dalam produksi agar proses yang berjalan lebih efektif dan efisien. Ringkasan analisa dari PAM *machining front dan rear cast wheel* dapat dilihat pada Tabel 3

Hasil analisa PAM diatas dijadikan sebagai salah satu bahan pertimbangan dalam menentukan rencana perbaikan yang direkomendasikan.

Analisa Supply Chain Response Matrix (SCRM)

Supply Chain Response Matrix (SCRM) berfungsi untuk melihat tingkat persediaan dan

waktu distribusi yang terjadi pada tiap area dalam supply chain. Berikut adalah gambaran perbandingan *days physical stock* masing-masing area *supply chain*.



Gambar 2 Grafik Urutan *Days Physical Stock* (*machining cast wheel*)

Dari gambar 2 terlihat bahwa dari rangkaian *supply chain machining cast wheel* stok terbesar berada pada area bahan baku yang berupa *part F/G casting*. Hal ini dikarenakan kapasitas proses produksi *machining wheel* baru mencapai 1.200 pcs/hari, akibatnya penyerapan bahan baku tidak maksimal sehingga terjadi penumpukan bahan baku. Sedangkan untuk area WIP dan produk jadi sirkulasi stok relatif normal, dan bahkan penyerapan stok untuk area

produk jadi melebihi hasil produksi harian yang bias berdampak terjadinya *shortage* (kekurangan). Optimalisasi sirkulasi dan jumlah stok khususnya di area bahan baku akan tercapai jika proses produksi *machining cast wheel* mampu mencapai kapasitas 1.300 pcs per hari, sehingga aliran material berjalan seimbang. Adanya *waste* berupa *unnecessary inventory* dan *waiting* pada area bahan baku ini adalah merupakan dampak dari *waste* lain yang belum terselesaikan.

Analisa Quality Filter Mapping (QFM)

Quality Filter Mapping (QFM) yang digambarkan adalah berupa pemetaan terhadap masalah kualitas produk (cacat) yang teridentifikasi pada saat operasi ataupun inspeksi (Grant & Leavenworth, 1991). Standar cacat kualitas produk (*reject/defect*) selama proses produksi ditetapkan maksimal sebesar 5% dari total produksi. Berikut adalah analisa QFM untuk *machining front dan rear wheel*.

Tabel 4 Detail Data *Reject Rate Machining Front dan Rear Cast Wheel*

| Rate Machining Front | | | Rear Cast Wheel | | |
|----------------------|-------------|------------|-----------------|-------------|------------|
| Proses | Reject Rate | Presentase | Proses | Reject Rate | Presentase |
| OP 10 | 0,038% | 0,57% | OP 10 | 0,062% | 0,92% |
| OP 20 | 5,266% | 77,57% | OP 20 | 5,253% | 78,07% |
| OP 30 | 0,467% | 6,87% | OP 30 | 0,628% | 9,34% |
| OP 40 | 0,002% | 0,03% | OP 40 | 0,001% | 0,09% |
| OP 50 | 0,485% | 7,15% | OP 50 | 0,776% | 11,53% |
| OP 60 | 0,528% | 7,78% | OP 60 | 0,002% | 0,03% |
| OP 70 | 0,002% | 0,03% | OP 70 | 0,001% | 0,02% |
| OP 80 | 0,001% | 0,01% | Total | 0,067% | 100,000% |
| Total | 6,789% | 100,00% | | | |

Berdasarkan tabel 4 terlihat bahwa total *reject rate* actual melebihi standar yang ditetapkan. Proses OP 20 merupakan penyebab *reject rate* tertinggi dari keseluruhan *reject* yang terjadi. Oleh karena itu, harus dilakukan perbaikan terhadap proses agar *waste* berupa *defect/reject* yang terjadi pada OP 20 dapat dihilangkan.

Rekomendasi Perbaikan

Efektivitas tindakan perbaikan yang dipilih dan akan dilakukan sangat bergantung pada hasil *mapping* dan proses analisa. Proses

identifikasi, *mapping* dan analisis secara detail yang sudah dilakukan dengan menggunakan metode WAM dan VALSAT akan sangat menentukan efektivitas dari langkah perbaikan yang direkomendasikan. Dari hasil VSM, PAM, SCRM, dan QFM maka dapat dibuat rekomendasi perbaikan sebagai berikut.

1. Modifikasi *Soft Jaw* Mesin OP 20
2. Aplikasi Metode *Sampling* Proses OP 40
3. Penggabungan Proses OP 70 / OP 60

Evaluasi Rekomendasi Perbaikan

Metode evaluasi untuk rekomendasi pertama atau modifikasi *soft jaw* pada mesin OP 20 dapat dilakukan dengan cara perbandingan (komparasi) yaitu membandingkan kondisi *reject part* sebelum dan sesudah perbaikan dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 5 *Reject Rate* Lini Produksi *Machining Cast Wheel* Sebelum dan Sesudah Perbaikan

| Lini Produksi | Reject Rate | | Efisiensi |
|----------------------------|-------------------|-------------------|-----------|
| | Sebelum Perbaikan | Sesudah Perbaikan | |
| Machining Front Cast Wheel | 6,789% | 1,978% | 4,81 1% |
| Machining Rear Cast Wheel | 6,728% | 1,973% | 4,75 5% |

Berdasarkan tabel 5 penurunan *reject rate* pada keseluruhan proses *machining front* dan *rear cast wheel* mencapai sekitar 4.8%. Peningkatan standar *reject rate* dari 5% menjadi 2% akan berdampak pada peningkatan *uptime* produksi. Penurunan *reject rate* sebesar 3% akan meningkatkan *uptime* produksi dari 85% menjadi 88% (*loss time* 12%). Peningkatan standar *uptime* secara langsung akan berdampak pada peningkatan *output* dan kapasitas produksi. Adanya perbaikan *soft jaw* pada mesin OP 20 didapatkan peningkatan *output* atau kapasitas produksisebesar 42 set per hari. Selanjutnya metode simulasi digunakan untuk evaluasi semua rekomendasi perbaikan. Rekomendasi perbaikan dilakukan *running* dalam suatu model dengan menggunakan *software* simulasi Arena 7 dengan parameter sebagai berikut.

Tabel 6 Perbedaan Kondisi Model Simulasi

| No | Item | Sebelum Perbaikan | Sesudah Perbaikan | Keterangan |
|----|-----------------------------------|-------------------|-------------------------|---|
| 1 | Standar Loss Time/ Uptime | 15% 85% | 12% 88% | Penurunan reject proses OP20 |
| 2 | Proses Inspeksi Op 40 (leak test) | 100% | Sampling 30 pcs per lot | Aplikasi metode Dodge Roming Sampling Plans |

| | | | | |
|---|----------------|---|---|------------------|
| 3 | Proses Waiting | Proses terpisah antara lini produksi machining front dan rear wheel | Proses digabung antara lini produksi machining front dan rear wheel | Balancing proses |
|---|----------------|---|---|------------------|

Tabel 6 merupakan hasil *running* model dengan kondisi rekomendasi (sesudah perbaikan) pada *software* simulasi Arena ringkasan *output* produksi yang didapatkan adalah:

1. *Output* rata-rata produksi *machining front cast wheel* : 1,364 pcs
2. *Output* rata-rata produksi *machining rear cast wheel* : 1,359 pcs

Hasil simulasi dari dua model diatas, pada model sesudah perbaikan didapatkan peningkatan *output* produksi sebesar 150 set, sehingga dapat disimpulkan bahwa ketiga rekomendasi dapat meningkatkan kapasitas produksi sesuai dengan permintaan *customer*.vAdanya peningkatan kapasitas produksi yang mencapai lebih dari 1,300 set per hari akan memberikan dampak langsung pada kelancaran aliran material dan inventori. Penumpukan pada area bahan baku dan potensi *shortage* pada produk jadi *machining cast wheel* dapat dihilangkan.

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini antara lain adalah hasil identifikasi dengan menggunakan metode *Waste Assessment Model* (WAM) didapatkan 3 (tiga) *waste* terbesar pada lini produksi *machining cast wheel* yaitu *defect/reject part* (25.88%), *unnecessary inventory* (16.73%), dan *waiting* (14.82%), pemilihan *detail mapping tools* dengan menggunakan metode VALSAT didapatkan 3 (tiga) terbesar yaitu *Process Activity Mapping* (PAM) dengan skor 502.83, *Supply Chain Response Matrix* (SCRM) dengan skor 332.19, dan *Quality Filter Mapping* (QFM) dengan skor 251.63, hasil identifikasi dan analisa didapatkan *waste* yang dominan adalah *defect*, penyebab *part reject* terbesar pada lini produksi *machining cast wheel* adalah proses OP 20 (*facing & boring*) dengan *reject rate* sebesar 5.266% untuk proses *machining front cast wheel* dan 5.253% untuk proses *machining rear cast wheel*, *unnecessary inventory*, penumpukan stok terjadi pada area

bahan baku dengan *days physical stock* sebesar 1.246 hari untuk lini produksi *machining front cast wheel* dan 1.247 hari untuk lini produksi *machining rear cast wheel*. Penyebab terjadinya stok bahan baku berlebih adalah karena keterbatasan kapasitas produksi *machining cast wheel*, sehingga penyerapan bahan baku tidak maksimal, *waiting*, aktivitas menunggu (*delay*) terjadi pada proses OP 40 (*leak test*) dan proses OP70/OP60 (*washing*) dikarenakan adanya perbedaan *cycle time* antar proses.

Rekomendasi perbaikan untuk pengatasan *waste* yang terjadi adalah modifikasi *soft jaw* pada mesin OP 20 (*facing & boring*), aplikasi metode *sampling* pada proses OP 40 (*leak test*), penggabungan proses OP70/OP60 (*washing*). Hasil evaluasi dari rekomendasi perbaikan pada lini produksi *machining cast wheel* adalah peningkatan kapasitas produksi *machining front cast wheel* menjadi 1,364 pcs per hari dan *machining rear cast wheel* menjadi 1,359 pcs per hari, *Days physical stock* pada setiap area *supply chain* sebesar 1 hari, yang mengindikasikan sirkulasi bahan baku, proses, dan produk jadi stabil, penurunan *reject rate* menjadi 2%, Efisiensi *man power* sebanyak 3 orang.

SARAN

Saran dari penelitian ini adalah perhitungan aspek financial sebaiknya dimasukkan dalam proses evaluasi rekomendasi dan manfaat perbaikan dan pada proses simulasi sebaiknya dibuatkan beberapa scenario untuk mengetahui dampak atau manfaat dari setiap rekomendasi perbaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Gahagan, S. M. (2007). Adding Value To Value Stream Mapping: A Simulation Model Template For VSM. *Proceedings of the 2007 Industrial Engineering Research Conference*.
- Goriwondo, W. M., Mhlanga, S., & Marecha, A. (2011). Use Of The Value Stream Mapping Tool For Waste Reduction In Manufacturing. Case Study For Bread Manufacturing In Zimbabwe. *Proceedings of the 2011 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*.
- Grant, E. L., & Leavenworth, R. . (1991). *Pengendalian Mutu Statistik*. Erlangga.
- Hines, P., & David, N. (2000). Going Lean. Lean Enterprise Research Centre Cardiff Business School. In *Lean Enterprise Research Centre* (Vol. 95, Issue 1124). <https://doi.org/10.1097/01.jnn.0000358162.21072.ab>
- Hines, Peter, & Rich, N. (1997). The Seven Tools for Value Stream Mapping. *International Journal of Operations & Production Management*, 17(1), 46–64.
- McWilliams, D. L., & Tetteh, E. G. (2008). Value-Stream mapping to improve productivity in transmission case machining. *IIE Annual Conference and Expo 2008*, 1061–1065.
- Rawabdeh, I. A. (2005). A model for the assessment of waste in job shop environments. *International Journal of Operations and Production Management*, 25(8), 800–822. <https://doi.org/10.1108/01443570510608619>
- Singh, B., Garg, S. K., Sharma, S. K., & Grewal, C. (2010). Lean implementation and its benefits to production industry. *International Journal of Lean Six Sigma*, 1(2), 157–168. <https://doi.org/10.1108/20401461011049520>
- Tilak, M., Aken, E. Van, Mcdonald, T., & Ravi, K. (2002). Value stream mapping: A review and comparative analysis of recent applications. *IIE Annual Conference Proceedings*, 0118, 1–6.
- Wee, H. M., & Simon, S. (2009). Lean supply chain and its effect on product cost and quality: A case study on Ford Motor Company. *Supply Chain Management: An International Journal*, 14(5), 335–341. <https://doi.org/10.1108/13598540910980242>