

Penaksiran *waste* pada proses produksi sepatu dengan *waste relationship matrix*

Ahmad Mughni, ST., MEngMgt
Jurusan Teknik Industri - Universitas Trunojoyo Madura
amughni@trunojoyo.ac.id

Abstrak

Tujuan utama dari lean manufacturing adalah pelancaran aliran proses produksi. Menurut sistem produksi Toyota, lean dapat dicapai dengan minimisasi aktivitas tak memberi nilai tambah dan tak diperlukan (*waste*) yang dibedakan menjadi 7 macam jenis yaitu: *defect*, *waiting*, *overproduction*, *excessive inventory*, *unnecessary motion*, *inappropriate process* dan *transportation*. Agar usaha minimisasi *waste* dapat memberikan imbal manfaat terbesar, diperlukan identifikasi tingkat signifikansi *waste*. Sayangnya perusahaan hanya mendoku-mentasikan sebagian kecil saja *waste* yang ada sehingga rencana penerapan lean manufacturing kurang memiliki dasar yang kuat. Paper ini bertujuan untuk melaporkan penggunaan *waste relationship matrix* (WRM) dan kerangka hubungan antar *waste* yang dikembangkan oleh Rawabdeh (2005) untuk mengetahui bobot *waste*. Kerangka kerja ini dinilai unggul dari metode perankingan subyektif karena mempertimbangkan sifat saling-terkait antara jenis *waste* yang satu dengan yang lainnya. Enam pertanyaan iteratif diaplikasikan untuk menguji 31 hubungan dari 7 buah *waste* yang ada. Dari pengolahan data diketahui bahwa *defect* merupakan jenis *waste* paling signifikan diikuti dengan *overproduction* dan *unnecessary motion*. Di perusahaan sepatu tempat dilangsungkan studi kasus, tools tersebut dianggap memberikan kerangka penaksiran yang lebih rasional, mudah dan dapat diandalkan.

Kata kunci : *waste relationship matrix*, *lean manufacturing*, *waste assessment*

Abstract

The main objective of lean manufacturing is to make production process flowing faster and smoother. According to Toyota Production System, lean can be achieved by minimizing necessary but non-value added and eliminating non value added activities (*waste*). These activities are *defect*, *waiting*, *overproduction*, *excessive inventory*, *unnecessary motion*, *inappropriate process* and *transportation*. The significance of these wastes needs to be assessed carefully so we can prioritize the elimination and minimization process. However, not every waste is well recorded in the company so the implementation of lean manufacturing would not have a proper basis. This paper aims to report the use of *waste relationship matrix* (WRM) framework which is developed by Rawabdeh (2005) to identify the significance of wastes in a shoe manufacturer. This framework is more reliable than subjective method which is widely used. The framework adequately considers inter-relationship nature among the wastes. Six iterative questions applied to test 31 relationships among the 7 wastes. The result indicates that *defect* is the most significant waste followed by *overproduction* and *unnecessary motion*. The framework is valued as more rational, easy and reliable than the popular subjective method.

Keywords: *waste relationship matrix*, *lean manufacturing*, *waste assessment*

Pendahuluan

PT. WIP merupakan produsen sepatu olahraga di Sidoarjo dan telah beroperasi sejak tahun 1988. Produksi dilaksanakan secara job order sesuai dengan pesanan pembeli yang berasal dari dalam maupun luar negeri. Akibat ketatnya persaingan, ketersediaan bahan baku menjadi semakin terbatas sehingga mengharuskan PT. Widaya Inti Plasma untuk mengoptimalkan penggunaan bahan baku dengan mengeliminir kecacatan produk. Kondisi seperti ini menuntut PT. WIP untuk terus meningkatkan efisiensi dan efektifitas penggunaan sumber daya yang dimiliki dalam berproduksi. Salah satu upaya yang dapat dilakukan oleh

PT. WIP adalah terus melakukan upaya peningkatan efisiensi dan produktifitasnya sepanjang aliran proses produksinya sehingga perusahaan dapat tetap bertahan dalam persaingan bisnis atau bahkan dapat meningkatkan *profitabilitasnya*. Salah satu konsep serta metodologi yang dipercaya efektif untuk mencapai tujuan ini adalah *lean manufacturing* dengan identifikasi dan penaksiran *waste* merupakan langkah awalnya.

Dalam konsep *lean*, *Waste* merupakan pemborosan yang mungkin terjadi dalam aktifitas dan tidak menambah nilai produk, tapi malah menambah beban konsumsi sumber daya (Porter dalam Hicks *et al.*, 2004). Paling tidak terdapat tujuh macam *waste* yaitu: (1) *over production*; (2) *waiting time (delay)*; (3) *excessive transportation*; (4) *inappropriate processing*; (5) *excessive inventory*; (6) *unnecessary motion* dan (7) *defect*. Mengeliminasi maupun mengurangi *waste* dianggap dapat meningkatkan efisiensi maupun produktifitas proses. Lebih jauh, menurut Rawabdeh (2005), identifikasi dan eliminasi *waste* secara sistematis dan terus-menerus pada keseluruhan aliran proses produksi akan membawa pada peningkatan efisiensi, perbaikan produktifitas proses dan penguatan daya saing perusahaan secara keseluruhan. Pada umumnya, perusahaan manufaktur yang melakukan upaya ini akan segera merasakan manfaat seperti: penurunan jumlah inventory (bahan baku, produk jadi serta WIP) serta peningkatan tingkat kualitas produk, biaya keseluruhan yang lebih rendah, serta meningkatnya kemampuan untuk memenuhi pesanan pelanggan.

Meskipun demikian, upaya identifikasi dan eliminasi *waste* ini tidak selalu mudah. Terdapat beberapa jenis *waste* yang tersamar di dalam atau di antara berbagai proses dan aktifitas meskipun beberapa *waste* yang lain cukup mudah untuk dikenali dan diukur ataupun *waste* yang saling berkaitan. Oleh karena itu, upaya eliminasi suatu jenis *waste* tertentu tanpa pertimbangan yang matang kadang kala malah meningkatkan jenis *waste* yang lain. Permasalahan-permasalahan semacam inilah yang mengakibatkan sulitnya upaya-upaya identifikasi dan eliminasi *waste* (Rawabdeh, 2005).

Berangkat dari latar belakang di atas, paper ini bertujuan untuk membahas penerapan sebuah *framework* (kerangka kerja) identifikasi *waste* yang dikembangkan oleh Rawabdeh (2005) yaitu *waste relationship matrix* (WRM) di PT. WIP. Hasil analisis dengan kerangka kerja WRM ini akan dicocokkan silang (*crosscheck*) dengan fakta lapangan untuk mengetahui kesesuaian dan efektifitasnya. Diharapkan dengan diterapkannya kerangka kerja ini, upaya identifikasi dan eliminasi *waste* yang hendak dilakukan oleh PT. WIP akan menjadi lebih efektif dan sistemik.

Metoda

Sebelum mendiskusikan WRM sebagai metode utama, perlu dibahas terlebih dahulu konsep dasar *waste* itu sendiri. Secara konseptual, *waste* adalah segala aktifitas dan kejadian di dalam *value stream* (aliran nilai) yang termasuk *non value added* (NVA). Penggolongan ini mengacu pada kategorisasi aktivitas dalam sebuah perusahaan oleh Hines dan Taylor (2000) yang mengelompokkan aktivitas dalam organisasi menjadi tiga (1) *value added* [VA] ; (2) *non value added* [NVA]; dan (3) *necessary but non value added* [NNVA]. Aktivitas disebut VA jika ia memberikan nilai tambah bagi konsumen akhir, sedangkan jika tidak memberikan nilai tambah bagi konsumen akhir maka aktivitas tersebut tergolong NVA. Diantara dua kelompok tersebut terdapat kelompok (NNVA) terakhir yang tidak memberikan nilai tambah tetapi diperlukan misalkan *material handling* ataupun inspeksi. Menurut Gaspersz (2007), kelompok NNVA, meskipun tidak harus segera, sebisa mungkin dikurangi atau dihilangkan sedangkan NVA harus segera diprioritaskan untuk dihilangkan .

Berdasarkan sistem produksi Toyota, terdapat tujuh macam *waste* yang selengkapnya dapat dilihat pada tabel 1. berikut :

Tabel 1. Jenis *waste* dan pengertiannya

| Jenis <i>Waste</i> | Pengertian |
|---------------------------------|--|
| <i>Over production</i> | produksi barang jadi atau produksi barang setengah jadi yang berlebihan |
| <i>Waiting time (delay)</i> | proses menunggu kedatangan material, informasi, peralatan dan perlengkapan yang tidak memberikan nilai tambah |
| <i>Excessive transportation</i> | pergerakan material, informasi, peralatan atau perlengkapan dalam pabrik yang tidak memberikan nilai tambah tetapi memerlukan biaya |
| <i>Inappropriate processing</i> | terjadi dalam situasi ketika terdapat ketidaksesuaian proses/metode operasi produksi yang diakibatkan oleh penggunaan <i>tool</i> yang tidak sesuai dengan fungsinya, kesalahan prosedur atau sistem operasi |
| <i>Excessive inventory</i> | terjadi ketika terdapat tumpukan produk jadi, WIP atau bahan baku lebih di gudang atau di aliran produksi |
| <i>Unnecessary motion</i> | jika terjadi pergerakan yang tidak ergonomis atau tidak perlu baik karena rancangan stasiun kerja yang salah atau rancangan metode yang buruk |
| <i>Defect</i> | terjadi karena ketidak-sempurnaan produk sehingga menyebabkan adanya alokasi tenaga kerja untuk proses pengerjaan ulang (<i>rework</i>), banyak <i>scrap</i> dan tenaga kerja menangani pekerjaan klaim dari pelanggan (<i>repair</i>) |

Sumber : Ohno dalam Hicks *et al.*, (2004)

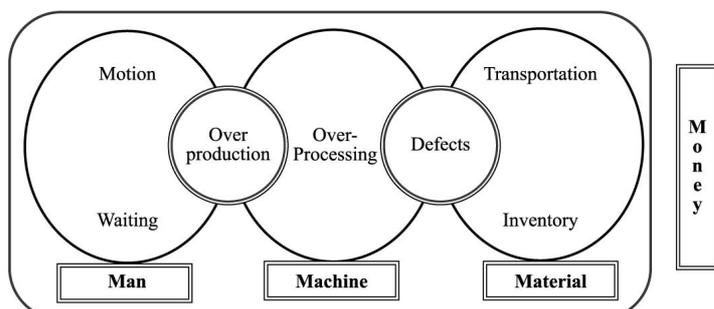
Beberapa penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan pengaruh antara satu jenis *waste* dengan *waste* lainnya. Sebagaimana didiskusikan oleh Rawabdeh (2005) penelitian-penelitian termaksud dapat diringkas dalam tabel 2. sebagai berikut :

Tabel 2. Kesimpulan penelitian lain tentang hubungan antara jenis *waste*

| Penulis dan tahun | Temuan / simpulan |
|-----------------------|--|
| Kobayashi (1995) | Over production adalah jenis <i>waste</i> yang paling kritis karena ia dapat menaikkan resiko terjadinya semua jenis <i>waste</i> lainnya. |
| Wu (2003) | over-production sering memaksa perusahaan menambah jumlah pekerja yang dapat mengakibatkan masalah kualitas akibat tidak adanya standar kompetensi pekerja baru. |
| Hines and Rich (1997) | Over production mengurangi kelancaran aliran barang atau jasa dan sangat mungkin akan menghambat produktifitas dan beresiko terhadap kualitas. |
| | Inventory dapat mempengaruhi over-production, defects, motion, and transportation dalam tingkat yang sama. |
| Imai (1997) | Excessive inventory cenderung meningkatkan lead-time, menghalangi diketahuinya masalah secara cepat dan meningkatkan kebutuhan ruang, serta menghambat komunikasi. |
| | Produk berkualitas rendah akan dihasilkan jika mesin-mesin digunakan secara tidak efisien, |

Sumber: Diolah dan disajikan ulang dari Rawabdeh, (2005)

Berdasarkan simpulan tersebut, Rawabdeh (2005) berkeyakinan bahwa semua jenis dari *waste* adalah saling mempengaruhi dalam artian selain memberi pengaruh terhadap yang



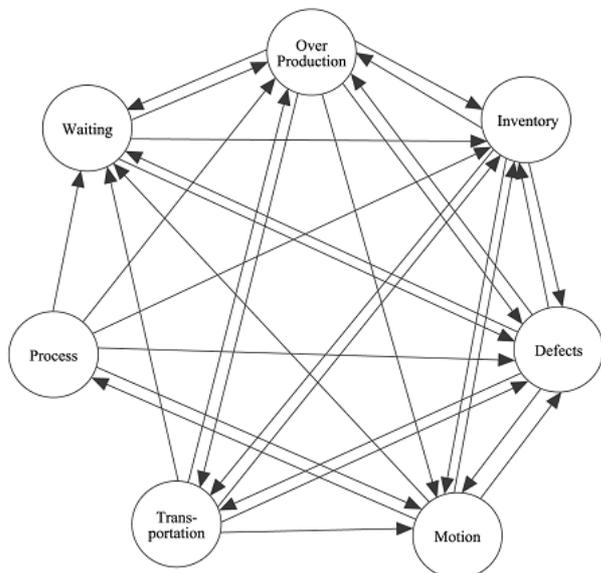
jenis *waste* lainnya, ia juga secara simultan dipengaruhi oleh jenis *waste* yang lain. Lebih jauh, Rawabdeh (2005) juga membuat model dasar kategorisasi dan keterkaitan antar *waste* berdasarkan hubungannya dengan

manusia, mesin dan material seperti gambar 1. berikut ini:

Gambar 1. Model dasar hubungan antar waste
 Sumber : Rawabdeh (2005: hal 802)

Sepanjang tahun 1990-an dan awal 2000an beberapa metode dan kerangka kerja terkait permasalahan seputar waste telah dikembangkan (Rawabdeh, 2005). Beberapa diantaranya adalah *practical program of revolution in factories* (PPORF) oleh Kobayasi, pendekatan perbaikan terus-menerus atau *kaizen* oleh Imai, *holistic framework* oleh Lim dan rekan-rekannya, penggunaan 5S secara praktis untuk pengurangan waste oleh O'hEocha dan lain-lain (Rawabdeh, 2005). Meskipun demikian, pendekatan-pendekatan tersebut tidak memberikan perhatian yang cukup terhadap hubungan antara jenis waste. Oleh karena itu diperlukan suatu alat eliminasi waste yang cukup komprehensif yang dapat memberikan analisa yang memadai untuk menentukan strategi eliminasi waste tanpa memberikan pengaruh negatif pada waste jenis lain (Rawabdeh, 2005).

Hubungan antar waste sangat kompleks karena pengaruh dari masing-masing jenis terhadap yang lainnya dapat tampak secara langsung atau secara tidak langsung. Untuk itu



Gambar 2. Hubungan tujuh waste
 Sumber : Rawabdeh (2005: hal 805)

Rawabdeh mengembangkan suatu kerangka kerja penilaian tingkat pengaruh waste berdasarkan pengaruhnya terhadap waste lain. Masing-masing jenis waste disingkat dengan huruf, (O : *Over Producton*, I : *Inventory*, D : *Defect*, M : *Motion*, P : *Process*, T : *Transportation*, W : *Waiting*), dan masing-masing hubungan ditanadai dengan simbol garis bawah “_”. Petunjuk arah hubungan tujuh waste dapat dilihat pada gambar 2 berikut ini.

Sebagai mana ditunjukkan dalam gambar 1, hubungan antara jenis waste terdiri dari jenis waste O, D dan T berpengaruh terhadap semua waste lain kecuali P; sedangkan jenis waste P berpengaruh terhadap semua waste lain kecuali T; dan seterusnya sampai jenis waste W yang hanya berpengaruh terhadap O, I dan D. Keseluruhan hubungan mempengaruhi ini berjumlah 31 hubungan jenis waste *i* mempengaruhi jenis waste *j* (*i*_*j*). Untuk masing-masing hubungan, kemudian ditanyakan enam pertanyaan dengan panduan skoring yang dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini:

Tabel 3. Daftar pertanyaan untuk analisa WRM

| No | Pertanyaan | Pilihan jawaban | Skor |
|----|--|---|------|
| 1 | Apakah <i>i</i> menghasilkan <i>j</i> | a. Selalu | = 4 |
| | | b. Kadang-kadang | = 2 |
| | | c. Jarang | = 0 |
| 2 | Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i> | a. Jika <i>i</i> naik maka <i>j</i> naik | = 2 |
| | | b. Jika <i>i</i> naik maka <i>j</i> tetap | = 1 |
| | | c. Tidak tentu tergantung keadaan | = 0 |
| 3 | Dampak terhadap <i>j</i> karena <i>i</i> | a. Tampak secara langsung & jelas | = 4 |
| | | b. Butuh waktu untuk muncul | = 2 |
| | | c. Tidak sering muncul | = 0 |

| | | | |
|---|---|--|---|
| 4 | Menghilangkan dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> dapat dicapai dengan cara . . . | a. Metode engineering b. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional | = 2 = 1 = 0 |
| 5 | Dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> terutama mempengaruhi ... | a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. Lead time d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan lead time f. Produktifitas dan lead time g. Kualitas, produktifitas dan lead time | = 1 = 1 = 1 = 2 = 2 = 2 = 4 |
| 6 | Sebesar apa dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> akan meningkatkan lead time | a. Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah | = 4 = 2 = 0 |

Sumber: Rawabdeh (2005)

Ke enam pertanyaan di atas akan diajukan untuk masing-masing hubungan antar *waste* sehingga total terdapat 186 pertanyaan (31 hubungan x 6 pertanyaan). Skor yang diperoleh dari enam pertanyaan untuk masing-masing hubungan antar *waste* kemudian ditotal untuk didapatkan nilai total tiap hubungan. Nilai total tersebut kemudian dikonversi menjadi simbol kekuatan hubungan (A,I,U,E,O, dan X) dengan mengikuti aturan konversi yang ditampilkan dalam tabel 4 berikut.

Tabel 4. Nilai konversi skor ke simbol huruf WRM

| Range | Jenis hubungan | Simbol |
|---------|----------------------|--------|
| 17 – 20 | Absolutely necessary | A |
| 13 – 16 | Epecially Important | E |
| 9 – 12 | Important | I |
| 5 – 8 | Ordinary closeness | O |
| 1 – 4 | Unimportant | U |
| 0 | No relation | X |

Sumber: Rawabdeh (2005)

Hasil konversi kemudian digunakan lagi untuk menghitung tingkat pengaruh dari masing-masing jenis *waste* ke jenis *waste* lainnya dengan nilai konversi A = 10, E = 8, I = 6, O = 4, U = 2 dan X = 0. Hasil perhitungan ini nantinya akan dijumlahkan dan diketahui nilai tingkat pengaruhnya yang ditulis dalam satuan persen (%). Pertanyaan akan diajukan dengan cara *judgment sampling* kepada orang yang dianggap ahli proses produksi dan kualitas produk. Dalam penelitian ini nara sumber adalah pengawas produksi, dan quality assurance PT. *WIP*.

Hasil dan pembahasan

Hasil wawancara terstruktur dengan enam pertanyaan dan *scoring system* di tabel 3. untuk ke 31 hubungan ditunjukkan di tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Rekapitulasi jawaban pertanyaan di tabel 3.

| Question Relationship | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | Score | Relationship |
|-----------------------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-------|--------------|
| | Ans | Wght | | |
| O I | c | 0 | a | 2 | a | 4 | a | 2 | f | 2 | a | 4 | 14 | E |
| O D | c | 0 | c | 0 | b | 2 | b | 1 | a | 1 | c | 0 | 4 | U |
| O M | b | 2 | c | 0 | c | 0 | a | 2 | d | 2 | c | 0 | 4 | O |
| O T | b | 2 | a | 2 | b | 2 | b | 1 | f | 2 | b | 2 | 11 | I |
| O W | b | 2 | b | 1 | b | 2 | a | 2 | a | 2 | a | 4 | 13 | E |
| I O | c | 0 | c | 0 | a | 4 | a | 2 | c | 2 | a | 4 | 12 | I |
| I D | c | 0 | c | 0 | c | 0 | a | 2 | a | 1 | c | 0 | 3 | U |
| I M | b | 2 | b | 1 | b | 2 | a | 2 | a | 2 | c | 0 | 9 | I |
| I T | b | 2 | c | 0 | c | 0 | a | 2 | c | 1 | b | 2 | 7 | O |
| I O | b | 2 | c | 0 | c | 0 | c | 0 | a | 2 | c | 0 | 4 | U |
| D I | b | 2 | c | 0 | c | 0 | b | 1 | g | 4 | b | 2 | 9 | I |
| D M | a | 4 | a | 2 | a | 4 | a | 2 | a | 2 | a | 4 | 18 | A |
| D T | a | 4 | b | 1 | a | 4 | b | 1 | c | 1 | b | 2 | 13 | E |
| D W | b | 2 | a | 2 | b | 2 | c | 0 | c | 1 | b | 2 | 9 | I |
| M I | c | 0 | c | 0 | b | 2 | c | 0 | a | 2 | c | 0 | 4 | U |
| M D | b | 2 | b | 1 | b | 2 | a | 2 | g | 4 | a | 4 | 13 | E |
| M W | a | 4 | a | 2 | a | 4 | a | 2 | e | 2 | a | 4 | 18 | A |
| M P | b | 2 | b | 1 | b | 2 | c | 0 | d | 2 | b | 2 | 9 | I |
| T O | c | 0 | c | 0 | c | 0 | b | 1 | c | 2 | c | 0 | 3 | U |
| T I | c | 1 | b | 1 | b | 2 | b | 1 | f | 2 | c | 0 | 7 | O |
| T D | c | 0 | c | 0 | c | 0 | b | 1 | f | 2 | c | 0 | 3 | U |
| T M | b | 2 | c | 0 | c | 0 | c | 0 | a | 2 | c | 0 | 4 | U |
| T W | b | 2 | c | 0 | a | 4 | b | 1 | e | 2 | b | 2 | 11 | I |
| P O | b | 2 | c | 0 | b | 2 | a | 2 | a | 2 | c | 0 | 8 | O |
| P I | c | 0 | c | 0 | c | 0 | a | 2 | c | 1 | c | 0 | 3 | U |
| P D | b | 2 | b | 1 | a | 4 | a | 2 | a | 1 | b | 2 | 12 | I |
| P M | b | 2 | c | 0 | c | 0 | c | 0 | g | 4 | c | 0 | 4 | O |
| P W | a | 4 | a | 2 | b | 2 | a | 2 | e | 2 | b | 2 | 14 | E |
| W O | b | 2 | c | 0 | c | 0 | b | 2 | b | 1 | c | 0 | 3 | O |
| W I | a | 4 | a | 2 | a | 4 | a | 2 | g | 4 | b | 2 | 18 | A |
| W D | b | 2 | b | 1 | b | 2 | g | 2 | a | 1 | b | 2 | 10 | I |

Dari jawaban tersebut kemudian diolah dan dikonversi menjadi tabel hubungan antar waste dengan konversi ke simbol huruf WRM. Dari simbol huruf yang diperoleh, dibuat *waste relationship matrix* yang hasilnya ditampilkan dalam tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Hasil konversi nilai huruf Waste Realtionship Matrix

| F/T | O | I | D | M | T | P | W |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|
| O | A | E | U | O | I | X | E |
| I | I | A | U | I | O | X | X |
| D | U | I | A | A | E | X | I |
| M | X | U | E | A | X | A | I |
| T | U | O | U | U | A | X | I |
| P | O | U | I | O | X | A | E |
| W | O | A | I | X | X | X | A |

Dari tabel tersebut kemudian dihitung skor tingkat pengaruh dari masing-masing jenis *waste* dengan menggunakan nilai konversi A : 10, E : 8, I : 6, O : 4, U : 2, dan X : 0 (Rawabdeh, 2005) yang hsail perhitungannya dapat dilihat dalam tabel 7 sebagai berikut.

Tabel 7. *Waste Matrix Value*

| F/T | O | I | D | M | T | P | W | Score | % |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|-------|-----|
| O | 10 | 8 | 2 | 4 | 6 | 0 | 8 | 38 | 16% |
| I | 6 | 10 | 2 | 6 | 4 | 0 | 0 | 28 | 12% |
| D | 2 | 6 | 10 | 10 | 8 | 0 | 6 | 42 | 18% |
| M | 0 | 2 | 8 | 10 | 0 | 10 | 6 | 36 | 15% |
| T | 2 | 4 | 2 | 2 | 10 | 0 | 6 | 26 | 11% |
| P | 4 | 2 | 6 | 4 | 0 | 10 | 8 | 34 | 15% |
| W | 4 | 10 | 6 | 0 | 0 | 0 | 10 | 30 | 13% |

| | | | | | | | | | |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|------|------|
| Score | 28 | 42 | 36 | 36 | 28 | 20 | 44 | 234 | 100% |
| % | 12% | 18% | 15% | 15% | 12% | 9% | 19% | 100% | |

Dari hasil perhitungan di atas, diketahui bahwa defect dan over production merupakan dua jenis waste dengan proporsi yang paling signifikan di dalam keseluruhan aliran nilai pada proses produksi di PT. WIP. Hal ini hampir sesuai dengan dugaan dan data produksi perusahaan di mana defect produk dan WIP cukup banyak. Sebagai gambaran, berikut adalah catatan defect di perusahaan selama 6 bulan.

Tabel 8. Catatan jenis cacat produk

| DEFECT AREA INJECTION | | | | | | | | |
|------------------------------|--------------------|-------------------------|----------|-------|-------|-----|------|-------|
| No. | Jenis Cacat | Jumlah Cacat Bulan Ke - | | | | | | Total |
| | | Januari | Februari | Maret | April | Mei | Juni | |
| 1 | Material hilang | 113 | 248 | 108 | 376 | 27 | 26 | 898 |
| 2 | Strobel tampak | 8 | 48 | 12 | 67 | 8 | 5 | 148 |
| 3 | Lasting | 14 | 47 | 28 | 98 | 57 | 12 | 256 |
| 4 | Goresan Pisau | 14 | 24 | 17 | 58 | 29 | 16 | 158 |
| 5 | Gelembung di tumit | 28 | 436 | 54 | 375 | 45 | 51 | 989 |
| 6 | others | 52 | 250 | 68 | 157 | 34 | 31 | 592 |

Sumber : Log produksi perusahaan

Berdasarkan beberapa kenyataan ini, terdapat dugaan kuat bahwa kerangka kerja WRM yang dikembangkan oleh Rawabdeh (2005) ini memiliki validitas dan reliabilitas yang cukup tinggi.

Simpulan saran dan rekomendasi

Dari keseluruhan tahapan perhitungan di atas, terlihat bahwa hasil akhir analisa banyak bersesuaian dengan literatur yang ada maupun data di lapangan. Oleh karenanya kerangka kerja WRM patut diduga memiliki konstruk yang cukup komprehensif dalam menganalisa *waste* yang paling berpengaruh. Para supervisor juga mendapatkan keyakinan yang lebih pasti atas *waste* yang paling perlu untuk diperhatikan dalam usaha peningkatan produktivitas mereka. Meskipun demikian, banyaknya jumlah pertanyaan metode ini serta prosedur yang cukup panjang menjadikan WRM dianggap tidak mudah untuk diterapkan para secara praktis oleh perusahaan. Konversi skor dua kali dari nilai angka ke simbol huruf lalu ke angka lagi juga dipandang menjadi kelemahan metode ini. Diharapkan penelitian lanjutan dapat menjawab dan memperbaiki kelemahan ini.

Daftar pustaka

- Gaspersz, V. 2007. *Lean six sigma for manufacturing and service industries*. Jakarta. Indonesia: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Hicks, C., Heidrich, O., McGovern, T., & Donnelly, T. 2004. A functional model of supply chains and waste. *International Journal of Production Economics*. 89 (2): 165-174.
- Hines, P, and Taylor, D. 2000. "Going Lean". Proceeding of Lean Enterprise Research Centre UK : Cardiff Business School.
- Rawabdeh, I. A. 2005. A model for the assessment of waste in job shop environments. *International Journal of Operations & Production Management*. 25 (8): 800-822.