

Pengembangan Sistem Informasi Kerja Standar Berbasis Web Untuk Mendukung Sistem Produksi Ramping

Sri Raharno, Yatna Y. Martawirya, dan Roy Riyanto Setiadi

Fakultas Teknik Mesin dan Dirgantara, Institut Teknologi Bandung
Jalan Ganesha 10 Bandung 40132
E-mail: harnos@staff.itb.ac.id

Abstrak

Dalam era globalisasi ini, perusahaan manufaktur dituntut untuk menghasilkan produk dengan ongkos semurah mungkin dan kualitas terbaik dengan jumlah produk rendah serta variasi produk tinggi. Untuk memenuhi tuntutan tersebut, sistem produksi ramping saat ini banyak diimplementasikan oleh perusahaan manufaktur dunia untuk mengefektifkan produksi dengan cara menghilangkan pemborosan yang terjadi. Salah satu komponen dari sistem produksi ramping adalah konsep *Just in Time* (JIT) yaitu produk diproduksi sesuai dengan permintaan yang ada.

Salah satu metode untuk merealisasikan konsep JIT adalah penetapan *tact time* (laju produksi) yang berubah setiap bulan sesuai dengan permintaan. Hal tersebut akan menyebabkan jumlah tenaga kerja yang diperlukan berubah dan pembagian kerja manusia perlu direncanakan melalui kerja standar. Kerja standar adalah alat standardisasi yang berguna untuk menetapkan urutan kerja manusia berulang yang efektif dan efisien serta menetapkan jumlah *work in process* yang diperlukan agar produksi dapat berjalan secara konsisten, stabil, dan memenuhi laju produksi yang telah ditentukan sebelumnya. Untuk menentukan *tact time* yang selalu berubah tentu saja akan lebih mudah dan konsisten bila menggunakan alat bantu. Pada penelitian ini dikembangkan alat bantu untuk mengelola kerja standar yang digunakan untuk menetapkan *tact time* dalam bentuk sistem informasi pengelolaan kerja standar.

Perancangan sistem informasi dalam penelitian ini dimulai dengan pengidentifikasi objek-objek yang terkait beserta dengan atribut yang dimiliki objek-objek tersebut. Objek-objek yang telah didefinisikan tersebut, selanjutnya akan digunakan untuk memodelkan struktur penyimpanan data yang sesuai. Langkah selanjutnya adalah pembuatan model proses untuk mendefinisikan alur dalam pengolahan informasi. Perancangan tampilan berbasis web sebagai antarmuka antara pengguna dengan sistem juga dilakukan pada penelitian ini. Tahap akhir dari kegiatan ini adalah pengujian aplikasi dengan menggunakan data yang diambil dari kasus nyata. Hasil dari pengujian tersebut selanjutnya digunakan untuk melakukan perbaikan pada aplikasi yang dikembangkan ini.

Keywords: sistem produksi ramping, alat bantu pengelolaan kerja standar, waktu *takt*, waktu siklus, *just in time*

Pendahuluan

Dalam kurun waktu 70 tahun, sistem produksi ramping (*Lean Production System*) telah berhasil menunjukkan performanya dalam memproduksi produk yang berkualitas tinggi dengan ongkos produksi yang rendah. Perusahaan manufaktur besar mulai meninggalkan sistem produksi massal tradisional yang diciptakan oleh Ford dan mulai beralih pada sistem produksi ramping. Salah satu kelemahan terbesar dari sistem produksi massal tradisional adalah seringnya terjadi kelebihan produksi (*overproduction*) yang mengakibatkan kelebihan jumlah stok. Hal tersebut menyebabkan timbulnya masalah lain seperti perlunya menambah

jumlah gudang, kesulitan menerapkan FIFO (*First In First Out*) di gudang, meningkatnya biaya gudang dan sebagainya. Kelebihan jumlah stok merupakan salah satu jenis pemborosan yang sangat merugikan suatu perusahaan. Sistem produksi ramping memberikan solusi untuk mengatasi masalah-masalah tersebut dengan cara memproduksi produk sesuai dengan jumlah permintaan yang ada (*just in time*) sehingga kelebihan stok dapat dihindari.

Konsep *just in time* direalisasikan secara nyata dengan cara menetapkan laju produksi (*tact time*) setiap bulan yang sesuai dengan jumlah permintaan yang ada. Laju produksi yang berubah setiap bulan mengakibatkan jumlah tenaga kerja yang diperlukan

berubah pula setiap bulan. Jumlah tenaga kerja yang berubah-ubah setiap bulan menyebabkan pembagian kerja manusia perlu diatur dan disesuaikan dengan laju produksi yang telah ditentukan. Pembagian kerja manusia dilakukan dengan menggunakan bantuan kerja standar.

Kerja standar adalah suatu standar yang berguna untuk menetapkan urutan pekerjaan manusia berulang yang efektif (sedikit pemborosan) dalam satu sel produksi dan menetapkan jumlah *work in process* yang diperlukan agar produksi dapat berjalan secara konsisten, stabil, dan dapat memenuhi laju produksi yang telah ditentukan sebelumnya. Kerja standar disusun dengan mempertimbangkan jumlah *tact time* yang telah ditentukan sebelumnya supaya pembagian kerja manusia dari kerja standar dapat memenuhi laju produksi yang telah ditentukan.

Sistem produksi ramping memerlukan kerja standar untuk mengurangi variasi kerja manusia yang terjadi sehingga produksi dapat berjalan secara konsisten, stabil, dan dapat memenuhi laju produksi yang telah ditentukan sebelumnya. Berkurangnya variasi kerja manusia akan mengurangi terjadinya variasi kualitas produk dan mengurangi terjadinya kecelakaan kerja. Jika kerja standar telah diterapkan maka siapapun yang melakukan proses produksi akan menghasilkan kualitas produk yang cenderung sama.

Kerja standar perlu diperbarui setiap bulan untuk disesuaikan dengan *tact time* yang berubah pula setiap bulan. Untuk menentukan *tact time* dan kerja standar yang selalu berubah tentu saja akan lebih mudah dan konsisten bila menggunakan alat bantu. Oleh karena itu alat bantu untuk mengelola kerja standar dalam bentuk sistem infomasi pengelolaan kerja standar perlu dikembangkan.

Sistem informasi berbasis web cocok untuk mengelola perencanaan kerja standar karena penyampaian informasi tidak dibatasi oleh ruang dan waktu. Sistem informasi berbasis web akan mempercepat siklus perencanaan kerja standar sehingga sistem produksi akan lebih cepat tanggap jika terjadi perubahan kondisi lingkungan

Metoda Eksperimen & Fasilitas Yang Digunakan

Penelitian ini dimulai dengan melakukan pemodelan objek-objek yang terdapat pada kerja standar dan mendefinisikan atribut-atribut yang ada pada objek tersebut. Kemudian hubungan antar objek tersebut ditentukan dan dirangkai menjadi sebuah model data relasi yang kemudian akan dipakai sebagai model struktur penyimpanan data. Pemodelan struktur penyimpanan data dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Power Designer* 8. Perangkat lunak

Power Designer 8 membuat *script* berdasarkan model struktur penyimpanan yang telah dibuat, kemudian *script* tersebut akan dijalankan pada perangkat lunak penyimpanan data (*database*). Perangkat lunak yang digunakan sebagai *database* adalah *Oracle Database 10g Express Edition*.

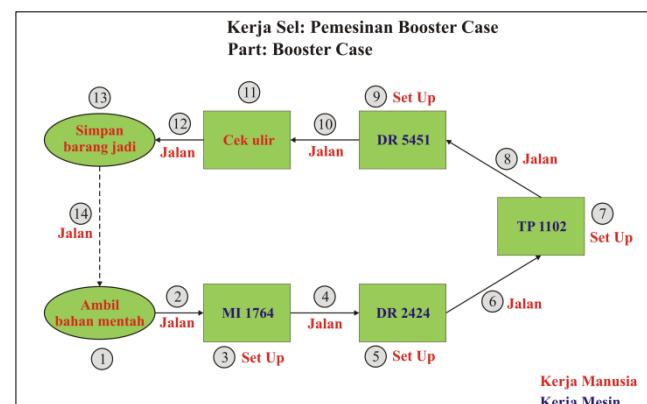
Tahap selanjutnya adalah melakukan pemodelan proses untuk mendefinisikan alur pengolahan informasi. Pembagian peran dan wewenang untuk mengolah informasi dilakukan juga pada tahap ini.

Kemudian perancangan tampilan berbasis web dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman *ASP.NET* dan *C#* sebagai antarmuka antara pengguna dan sistem. Perangkat lunak yang digunakan untuk merancang tampilan berbasis web adalah *Microsoft Visual Web Developer 2008*.

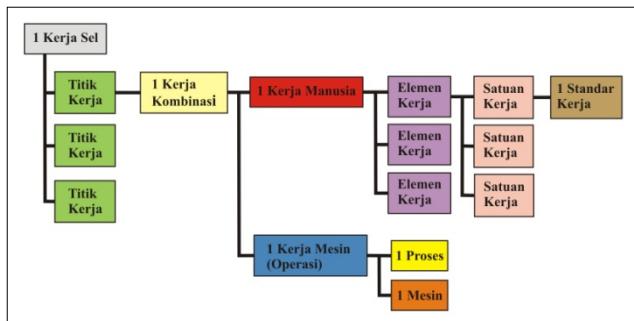
Tahap akhir dari penelitian ini adalah melakukan pengujian aplikasi yang telah dirancang dengan menggunakan data yang diambil dari studi kasus nyata. Jika hasil pengujian menunjukkan ketidakcocokan antara program aplikasi dengan data dari studi kasus, maka aplikasi akan dimodifikasi ulang.

Hasil dan Pembahasan

Pekerjaan yang terdapat pada suatu sel produksi (Gambar 1) dapat dimodelkan menjadi diagram yang diperlihatkan oleh Gambar 2. Sebuah sel produksi memiliki satu kerja sel. Sebuah kerja sel terdiri dari beberapa titik kerja (diilustrasikan oleh nomor di Gambar 1) yang terdiri dari satu kerja manusia dan satu kerja mesin, atau hanya satu kerja manusia. Sebuah kerja manusia terdiri dari banyak elemen kerja dimana masing-masing elemen kerja memiliki sebuah standar kerja. Sebuah kerja mesin (operasi) memiliki satu proses dan satu mesin.



Gambar 1. Contoh Sel Produksi

**Gambar 2.** Objek-objek pada suatu sel produksi

Tact time pada suatu sel produksi dapat ditentukan jika rencana jumlah produksi telah ditentukan oleh manajemen tingkat atas. *Tact time* dihitung berdasarkan persamaan (1) yang selanjutnya dapat disederhanakan menjadi persamaan (2)

$$\text{tact time} = \frac{\text{durasi kerja per hari}}{\left(\frac{\text{rencana jumlah produksi bulan ini}}{\text{jumlah hari kerja di bulan ini}} \right)} \quad (1)$$

$$\text{tact time} = \frac{\text{durasi kerja per hari}}{\text{rencana jumlah produksi per hari di bulan ini}} \quad (2)$$

Rencana jumlah produksi setiap bulan dapat diputuskan jika kapasitas produksi setiap sel produksi telah diketahui. Kapasitas produksi setiap sel dapat diketahui melalui lembar kapasitas produksi standar yang ditunjukkan oleh Gambar 3.

No	Nama Proses	Nomor Mesin	Jumlah pcs	Durasi dasar (detik)			Set up tools		Kapasitas proses (pcs/shift)
				Kerja manual	Transfer otomatis	Total penyelesaian	Jumlah pcs/ganti	Durasi ganti tools	
1	Case Outer Cutting	MI1764	1	5	28	33	600	120	831
2	Hole Making	DR2424	1	6	22	28	600	120	978
3	Threading	TP1101	1	6	18	24	500	300	1121
4	Drilling 20 holes	DR5451	1	6	21	27	500	300	1000
				Total	23	89	112		

Gambar 3. Contoh lembar kapasitas produksi standar

Lembar kapasitas produksi dapat dibuat jika pengukuran durasi kerja manusia dan pengukuran durasi kerja mesin otomatis telah dilakukan. Pengukuran durasi kerja manusia dan pengukuran durasi kerja mesin akan dicatat pada sebuah formulir pengukuran durasi kerja (Gambar 4).

No Urut	Elemen Kerja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X min	Durasi elemen kerja
1	Mengambil part	2.12	2.22	2.23	2.11	2	2.1	2.38	2.3	2.31	2.09	2	2
2	Berjalan ke P1	1.98	2.11	2.33	2.13	1.95	1.98	2.22	2	2.22	1.97	1.95	2
3	MI-1764: ambil, set, dan start	4.97	5.12	4.99	5.13	5.14	5.66	4.95	4.67	4.79	5.14	4.67	5
4	Bejalan ke P2	2.11	2.24	1.99	1.98	2	2.01	2.23	2.02	2.03	1.99	1.98	2
5	DR-2424: ambil, set, dan start	6.11	6.23	6.16	5.78	5.98	5.97	6.03	6.43	5.99	6.08	5.78	6
6	Berjalan ke P3	2	2.11	2.3	2.13	1.99	2.1	2.11	2.3	2.22	2.1	1.99	2
7	TP-1101: ambil, set, dan start	6.3	6.12	6.23	6	6.1	5.88	6.03	6.33	6	6.09	5.88	6
8	Berjalan ke P4	2.2	1.98	2.35	2	2	1.96	2.1	2.23	2.1	2.3	1.96	2
9	DR-3451: ambil, set dan start	5.98	6.13	6	5.99	6.1	5.97	M	6	6.05	5.97	6	
10	Berjalan ke P5	2	2	2.2	2.13	1.98	2.2	2	2.11	2.01	2	1.98	2
11	Memeriksa ulir	9.99	10.1	10.9	11.1	12.1	9	9.03	10.1	11	12	9	10
12	Berjalan ke pallet barang jadi	2.11	2.25	1.99	1.97	2.01	2.01	2.24	2.02	2.12	1.99	1.97	2
13	Menyimpan part di kotak	1.99	1.78	2	2.3	1.89	2.12	2.01	2	1.99	2.04	1.78	2
14	Kembali ke posisi awal	2.03	2.22	2.24	1.99	1.98	2	2.04	2.11	2.03	1.99	1.98	2
	Waktu 1 siklus	51.8	52.6	53.1	52.7	53.2	50.9	51.4	52.8	53.9	48.9	48.89	51

Gambar 4. Contoh form pengukuran durasi kerja

Atas dasar penjelasan sebelumnya, permasalahan pada penelitian ini dapat dimodelkan menjadi

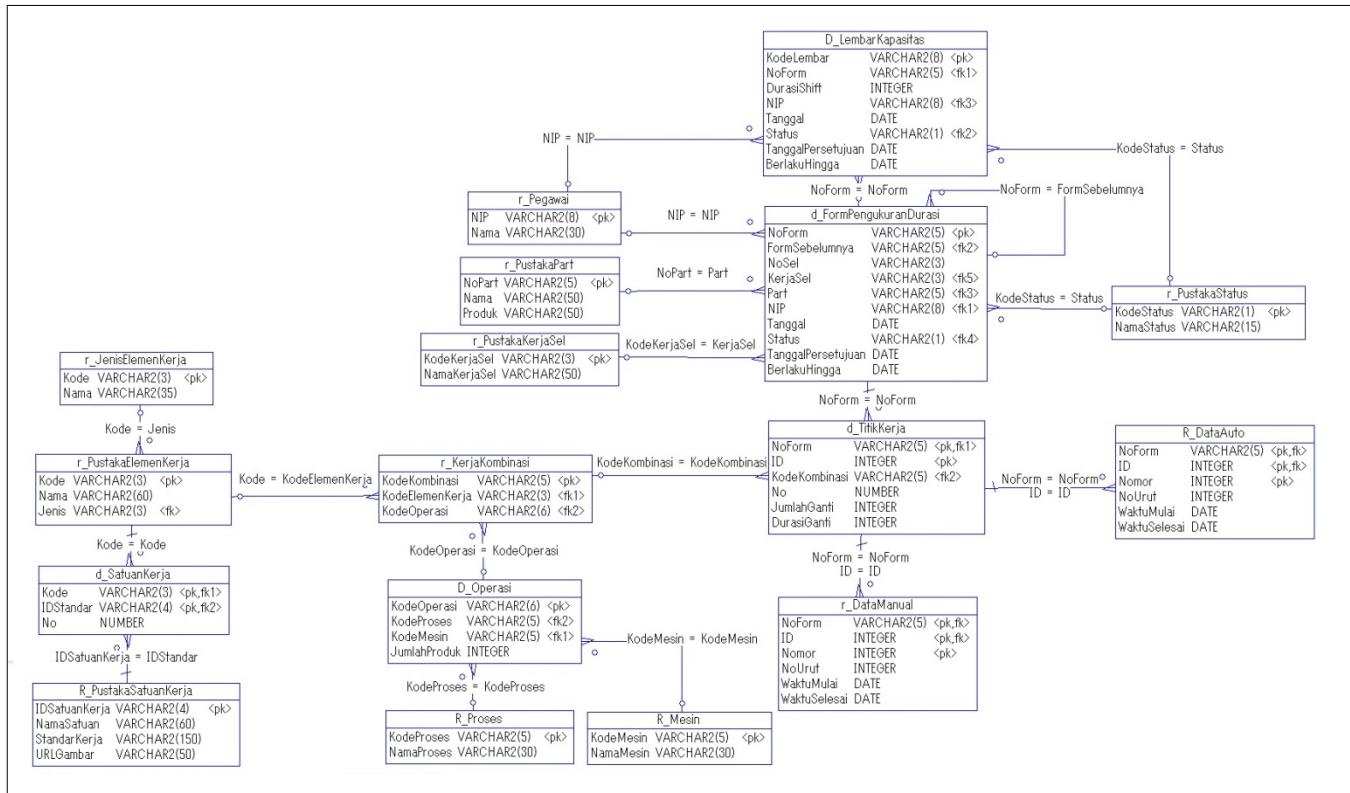
objek-objek sebagai berikut:

- Objek lembar kapasitas produksi standar memiliki atribut kode lembar, nomor formulir pengukuran durasi kerja sel, durasi satu shift, nomor induk pembuat, tanggal pembuatan, kode status, tanggal persetujuan dan tanggal berlaku.
- Objek formulir pengukuran durasi kerja sel memiliki atribut nomor formulir, formulir sebelumnya (untuk keperluan revisi), kode part, kode kerja sel, nomor sel, nomor induk pengukur, tanggal pengukuran, kode status, tanggal persetujuan dan tanggal berlaku.
- Objek pustaka kerja sel memiliki atribut kode kerja sel dan nama kerja sel.
- Objek pustaka part memiliki atribut nomor part, nama part dan nama produk.
- Objek pegawai memiliki atribut nomor induk pegawai, dan nama pegawai.
- Objek pustaka status memiliki atribut kode status dan nama status. Objek pustaka status terdiri dari tiga objek yaitu disetujui, belum disetujui, dan ditolak.
- Objek titik kerja memiliki atribut nomor formulir pengukuran durasi kerja sel, ID titik kerja, kode kerja kombinasi, nomor urut, jumlah ganti dan durasi ganti.
- Objek pengukuran durasi kerja manusia memiliki atribut nomor formulir pengukuran durasi kerja sel, ID titik kerja, nomor urut titik kerja, no urut data, waktu mulai pengukuran dan waktu selesai pengukuran.
- Objek pengukuran durasi kerja mesin otomatis memiliki atribut nomor formulir pengukuran durasi kerja sel, ID titik kerja, nomor urut titik kerja, no urut data, waktu mulai pengukuran dan waktu selesai pengukuran.
- Objek kerja kombinasi memiliki atribut kode kerja kombinasi, kode elemen kerja dan kode operasi.
- Objek pustaka elemen kerja memiliki atribut kode elemen kerja, nama elemen kerja dan kode jenis elemen kerja.
- Objek jenis elemen kerja memiliki atribut kode elemen kerja dan nama elemen kerja. Objek jenis elemen kerja terdiri dari lima objek yaitu kerja manual tanpa alat bantu, kerja manual dengan alat bantu, kerja manual setel mesin otomatis, jalan, dan tunggu.
- Objek satuan kerja memiliki atribut kode satuan kerja, ID standar kerja dan nomor urut satuan kerja.
- Objek pustaka satuan kerja memiliki atribut ID satuan kerja, nama satuan kerja, keterangan mengani standar kerja, dan URL dari gambar yang menjelaskan cara melakukan satuan kerja tersebut.
- Objek operasi yang memiliki atribut kode operasi,

kode proses, kode mesin, dan jumlah produk yang mampu diproses pada operasi tersebut.

16. Objek proses memiliki atribut kode proses dan nama proses.
 17. Objek mesin memiliki atribut kode mesin dan nama mesin.

Objek-objek yang telah ditentukan akan dirangkai menjadi sebuah model data relasi sebagai struktur penyimpanan data (Gambar 5). Perangkat lunak *Power Designer* akan mengubah model data relasi tersebut menjadi *script* yang akan dijalankan pada perangkat lunak *Oracle Database*.



Gambar 5. Model data relasi

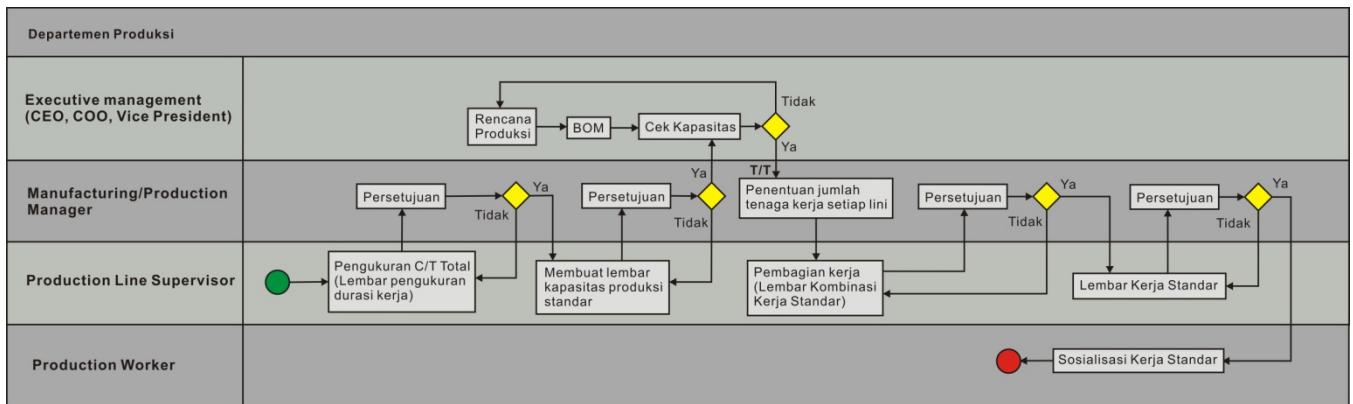
Selanjutnya pemodelan proses dimulai dengan pembagian peran dan wewenang dalam hal pengolahan informasi. Pada penelitian ini terdapat empat jenis peran yaitu:

1. Manajemen eksekutif bertugas memutuskan rencana jumlah produksi setiap bulan.
 2. Manajer produksi bertugas untuk menyetujui ataupun menolak formulir pengukuran durasi kerja sel, lembar kapasitas produksi standar dan usulan perencanaan distribusi kerja yang dilakukan oleh supervisor sel produksi. Manajer produksi juga mempunyai wewenang untuk memutuskan jumlah karyawan yang berkerja pada suatu sel produksi. Manajer produksi melakukan pengawasan terhadap pelaksanaan distribusi kerja yang telah disetujui.
 3. Supervisor sel produksi atau pengawas lini produksi bertugas untuk membuat formulir pengukuran durasi kerja sel, membuat lembar

kapasitas produksi standar, membuat usulan rencana distribusi kerja manusia, dan menampung aspirasi karyawan di sel produksi yang bersangkutan mengenai perencanaan distribusi kerja manusia. Supervisor sel produksi bertanggung jawab terhadap pelaksanaan rencana distribusi kerja yang telah disetujui manajer produksi.

4. Karyawan produksi dapat memberikan aspirasi dan usulan mengenai rencana distribusi kerja manusia kepada supervisor sel produksi. Karyawan produksi akan mendapatkan sosialisasi mengenai rencana distribusi kerja manusia yang telah disetujui oleh manajer produksi.

Hubungan antara setiap peran tersebut akan dirangkai menjadi sebuah model proses yang ditunjukkan oleh gambar 6.



Gambar 6. Model proses

Perancangan aplikasi berbasis web untuk formulir pengukuran durasi kerja dan lembar kapasitas produksi standar telah selesai dibuat. Perancangan aplikasi berbasis web untuk membagi urutan kerja untuk setiap karyawan dalam suatu sel produksi masih dalam tahap pengembangan.

Formulir pengukuran durasi kerja sel yang dihasilkan oleh aplikasi berbasis web penelitian ini ditunjukkan oleh gambar 7. Aplikasi ini menghasilkan informasi durasi kerja manusia dan durasi kerja mesin dalam satu sel produksi. Informasi durasi kerja manusia memberikan informasi tambahan yaitu durasi kerja manusia satu siklus.

The screenshot shows a web-based application titled 'Sistem Informasi Kerja Standar' from Institut Teknologi Bandung. The main menu includes 'Beranda', 'Lembar Kerja', and 'Pustaka'. The current page is 'Formulir Pengukuran Durasi Kerja Sel'.

Detil Formulir Pengukuran Durasi Kerja Sel

No. Form	FMN02
No. Sel	2
Nama Part	Block Engine
Nama Kerja Sel	Cor
Nama Pegawai	Roy Setadi
Tanggal Pengukuran	21 Oktober 2005 14:00:00
Status	Disediujui
Berlaku mulai	26 Oktober 2012
Berlaku hingga	25 Nopember 2012

Kerja Manusia

No.	Nama Elemen Kerja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X Min	X Max	Durasi Elemen Kerja
1	Pengambilan komponen dari kotak	3	4	2	2	2	5	2	3	2	4	2	5	2
2	Berjalan dari kotak pengambilan ke MI1784	2	2	3	2	5	4	5	3	4	2	2	5	2
3	MI1784: pengambilan komponen, setel mesin dan jalankan	4	4	5	6	4	8	6	7	4	5	4	7	4
4	Berjalan dari MI1784 ke DR2424	3	2	2	2	4	3	2	5	3	3	2	5	2
5	DR2424: pengambilan komponen, setel mesin dan jalankan	6	6	5	7	6	8	4	5	6	7	4	8	6
6	Berjalan dari DR2424 ke kotak penyimpanan	3	4	2	2	2	5	2	3	2	4	2	5	3
Cycle Time Total														19

Kerja Mesin Otomatis

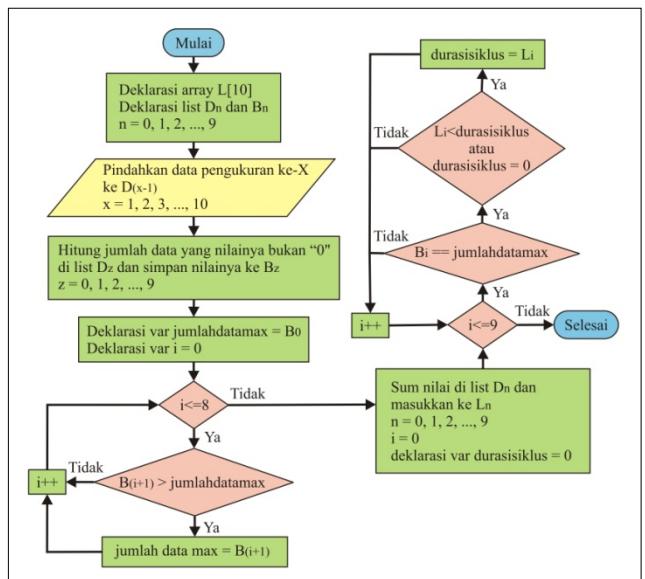
No.	Nama Proses	Nama Mesin	1	2	3	Durasi Kerja Mesin Otomatis
1	Meratakan permukaan	E Kunzmann UF5N	40	41	40	40
2	Drilling 1 lubang	Ibion BST23	55	54	55	55

Buttons at the bottom include 'Print' and 'Kembali'.

Gambar 7. Tampilan aplikasi yang menghasilkan formulir pengukuran durasi kerja sel

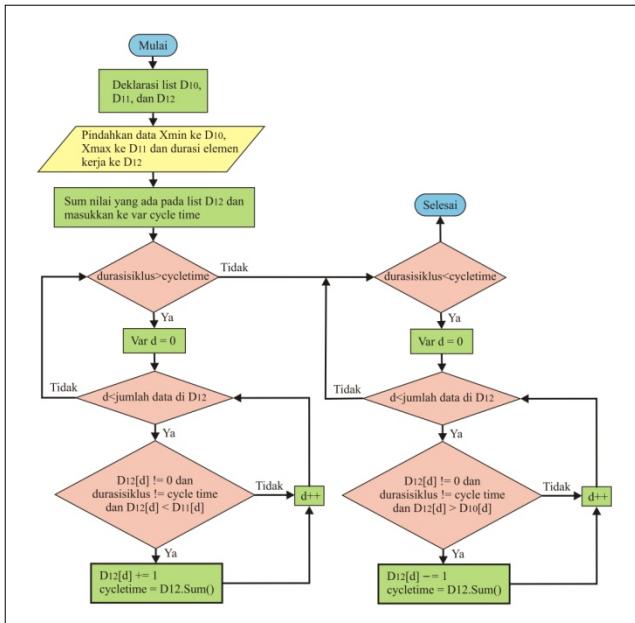
Nilai durasi kerja manusia satu siklus diambil dari nilai paling minimum antara kesepuluh nilai *cycle time* total. Nilai durasi kerja manusia satu siklus

disimpan pada sel bagian kanan bawah dari tabel pengukuran durasi kerja manusia (gambar 7). Gambar 8 menunjukkan algoritma untuk mencari durasi kerja manusia satu siklus.



Gambar 8. Algoritma penentuan waktu kerja manusia satu siklus

Nilai durasi elemen kerja yang terdapat pada kolom paling kanan pada gambar 7 (bagian tabel pengukuran durasi kerja manusia) didapatkan dari rata-rata sepuluh pengukuran durasi elemen kerja yang telah dilakukan kemudian nilai-nilai tersebut disunting sedemikian rupa agar jumlah totalnya sesuai dengan durasi kerja manusia satu siklus. Gambar 9 menunjukkan algoritma untuk memanipulasi durasi elemen kerja.



Gambar 9. Algoritma penentuan durasi elemen kerja

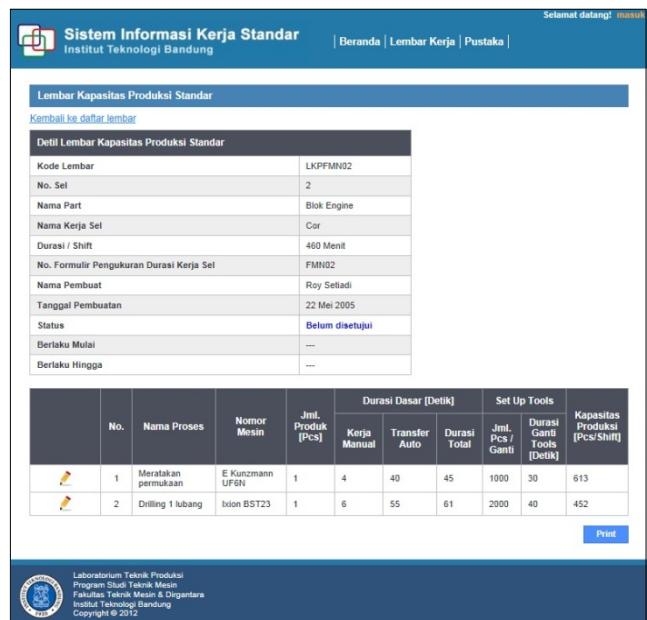
Lembar kapasitas produksi standar yang dihasilkan oleh aplikasi berbasis web penelitian ini ditunjukkan oleh gambar 10. Aplikasi ini menghasilkan informasi kapasitas produksi satu shift dari masing-masing operasi yang terjadi pada suatu sel. Kapasitas produksi yang paling rendah memberi tanda bahwa operasi tersebut memiliki potensi *bottleneck* dan perlu menjadi pusat perhatian *kaizen* (perbaikan). Kapasitas produksi dihitung dengan menggunakan persamaan (3) dan (4).

$$\text{Kapasitas produksi} = \frac{\text{durasi operasional 1 shift}}{(\text{durasi penyelesaian per pcs}) + \frac{\text{durasi ganti tool}}{\text{jumlah pcs per ganti}}} \quad (3)$$

$$\text{durasi penyelesaian per pcs} = \text{durasi kerja manual per pcs} + \text{durasi kerja mesin otomatis per pcs} \quad (4)$$

Manajemen eksekutif akan melihat lembar kapasitas produksi untuk menentukan rencana jumlah produksi. Jika kapasitas produksi tidak memenuhi rencana produksi, maka dapat diputuskan untuk pemberlakuan kerja lembur atau pemesanan komponen dari tempat lain.

Data dari literatur telah berhasil dimodelkan dengan baik oleh aplikasi ini. Aplikasi ini memerlukan verifikasi dengan menggunakan data dari studi kasus lapangan untuk pengembangan lebih lanjut.



Gambar 10. Tampilan aplikasi yang menghasilkan lembar kapasitas produksi standar

Kesimpulan

Sistem informasi kerja standar yang dikembangkan pada penelitian ini dapat menghasilkan alat bantu pengukuran durasi kerja sel yang selanjutnya data tersebut akan diolah menjadi informasi kapasitas produksi standar. Sistem informasi ini akan memberikan gambaran kapasitas produksi setiap operasi dalam suatu sel yang akan digunakan oleh manajemen eksekutif untuk menentukan rencana produksi komponen terkait dan digunakan oleh supervisor sel produksi untuk keperluan *kaizen* (perbaikan). Siklus perencanaan produksi akan menjadi lebih singkat jika sistem informasi ini diterapkan.

Sistem informasi kerja ini telah berhasil memodelkan data literatur secara baik dan membutuhkan verifikasi dengan menggunakan data studi kasus lapangan untuk pengembangan lebih lanjut. Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut untuk pemodelan aplikasi pembagian urutan kerja untuk masing-masing pekerja di dalam suatu sel produksi.

Referensi

1. Tim SWG1, *Panduan Peningkatan Produktivitas Industri Pendukung Otomotif dengan Lean Production System*, JETRO/Ditjen.IATT, Jakarta, Departemen Perindustrian, 2009.
 2. McNaughton, *Toyota Production System: Standardized Work*, 2010.
 3. Sashendran, P., *Process Capacity Sheet*, 2011.
 4. Liker, Jeffrey K, *The Toyota Way*, Penerbit Erlangga, 2006.