

PENENTUAN WAKTU DAN *OUTPUT* BAKU PADA PROSES PRODUKSI *TUBE LAMP* DENGAN *METHODS TIME MEASUREMENT*

Debrina Puspita Andriani

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya
Jl. MT. Haryono No. 167, Malang 65145
Email: debrina@ub.ac.id

Abstrak -- Pengukuran kerja merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menentukan waktu baku dari suatu pekerjaan. Pada perusahaan penghasil tube lamp diketahui bahwa selama ini terdapat permintaan pelanggan yang tidak terpenuhi dikarenakan tidak adanya waktu dan output baku yang dapat digunakan sebagai acuan dalam melakukan kegiatan produksi. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan pengukuran waktu kerja dengan menggunakan Method Time Measurement (MTM) dan digambarkan pada flow diagram dan operator chart. Berdasarkan hasil analisis pada 11 pekerja di 13 stasiun kerja, didapatkan perbedaan antara waktu hasil analisis dengan MTM dan waktu pekerjaan pada kondisi nyata yang direkam dalam video. Selain adanya perbedaan waktu, juga terdapat perbedaan dalam output baku yang dihasilkan, dimana output yang dihasilkan saat ini lebih rendah dibandingkan output baku, sehingga target tidak terpenuhi. Oleh karena itu, dengan penetapan waktu dan output baku ini diharapkan dapat digunakan sebagai acuan dan meningkatkan performansi dari para pekerja untuk memenuhi permintaan pelanggan.

Kata kunci: Elemen gerakan, MTM, Operator chart, Tube lamp, Waktu baku

Abstract -- Work measurement is the one of method that can be used to determine the standard time of a job. In the company of lamp tube producer, it is known that there has been unmet customer demand due to the lack of time and raw output that can be used as a reference in conducting production activities. Therefore, in this study, the work time measurement using Method Time Measurement (MTM) and graphs in the flow chart and operator chart. Based on the results of analysis on 11 workers in 13 of workstations there is a difference between the timing of the analysis results with MTM and the time of work on the real conditions recorded in the video. In addition to the time difference, there is also a difference in the resulting raw output, where the resulting output is currently lower than the raw output, so the target cannot be met. Therefore, by setting this standard time and output can be used as an option and improve the performance of the workers to meet customer demand.

Keywords: Motion elements, MTM, Operator chart, Tube lamp, Standard time

PENDAHULUAN

Tube Lamp atau lampu neon merupakan salah satu jenis lampu pendar yang berbentuk tabung panjang dan dihasilkan oleh perusahaan studi kasus. Perusahaan studi kasus merupakan perusahaan yang bergerak dibidang *semiconductor* dan berskala internasional dimana membutuhkan ketepatan waktu dalam memenuhi permintaan para pelanggan. Oleh karena itu, produktivitas yang dibutuhkan juga cukup tinggi untuk dapat memenuhi permintaan tersebut dan mencegah perusahaan mengalami kerugian (Kumari, dkk., 2013). Gambar 1 merupakan gambar *tube lamp* yang diproduksi oleh perusahaan ini.

Pada suatu perusahaan pastilah memiliki target produksi atau target yang harus dicapai

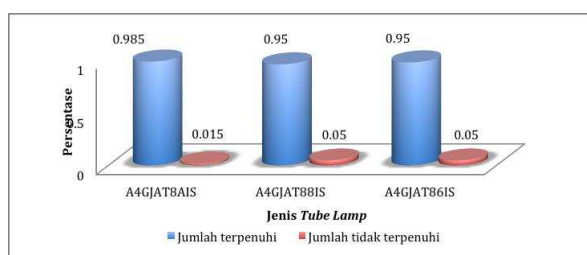
untuk memenuhi permintaan para pelanggan, demikian juga pada perusahaan ini terdapat target-target produksi yang harus dicapai sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Akan tetapi, berdasarkan data historis perusahaan diketahui bahwa terdapat sebagian permintaan pelanggan yang tidak bisa tercapai.

Pada Gambar 2 diilustrasikan bahwa dari 100% permintaan pelanggan untuk produk *tube lamp* dengan 3 tipe (A4GJAT8AIS, A4GJAT88IS, dan A4GJAT86IS) masih terdapat $\pm 5\%$ produk yang tidak dapat terpenuhi oleh perusahaan skala internasional ini. Meskipun jumlah tersebut dianggap kecil, akan tetapi perusahaan ini telah memiliki visi untuk dapat memenuhi seluruh permintaan pelanggan, sehingga perlu dilakukan pengkajian mengenai waktu produksi yang

sebenarnya dalam proses produksi, apakah telah sesuai dengan kondisi nyata di lapangan atau belum, karena selama ini perusahaan pun belum pernah melakukan pengukuran waktu produksi dan penentuan hanya didasarkan atas estimasi dan data historis.



Gambar 1. (a) *Tube Lamp*; (b) *Tube lamp* yang telah di *marking*



Gambar 2. Permintaan pelanggan untuk produk *tube lamp* tahun 2016

Untuk meningkatkan produktivitas perusahaan maka dibutuhkan efisiensi, terutama dari aktivitas proses produksi (Bharti & Singh, 2015; Ouattara, 2012; Syverson, 2011). Untuk mengetahui apakah suatu aktivitas produksi sudah berjalan dengan efisien dapat dilakukan berbagai cara, salah satunya adalah dengan pengukuran kerja (*work measurement*). Pengukuran waktu kerja pada proses produksi bertujuan untuk mendapatkan waktu dan output baku yang nantinya dapat digunakan sebagai acuan dalam penentuan waktu penyelesaian suatu proses produksi, sehingga ketepatan waktu dalam memenuhi pesanan dari konsumen dapat terpenuhi dan perusahaan tidak mengalami kerugian (Hartanti, 2016). Selain itu, pengukuran waktu kerja pada divisi produksi *Tube Lamp* bertujuan agar kerja para pekerja dapat optimal dengan waktu yang efisien dan efektif sehingga waktu yang diperlukan tepat dan banyaknya permintaan produk yang dipesan juga sesuai.

Dalam penelitian ini digunakan *Method Time Measurement* (MTM), salah satu metode pengukuran waktu kerja atau *work measurement* secara tidak langsung, untuk mengetahui lebih detail waktu dari hierarki suatu pekerjaan yaitu elemen-elemen suatu gerakan, sehingga dapat diketahui gerakan-gerakan yang efektif dan tidak efektif, usulan perbaikan untuk elemen gerakan dan metode kerja, serta yang terpenting adalah

menghitung waktu baku agar untuk tiap elemen gerakan kerja (Christmansson M., dkk., 2000; Le K, dkk., 2012; Maynard HB., dkk., 2012). Selain itu, sebelumnya perusahaan diketahui belum pernah melakukan pengukuran waktu kerja dan tidak memiliki waktu baku yang dapat digunakan sebagai acuan, metode ini dianggap sesuai, karena waktu baku dihitung berdasarkan waktu normal yang ada pada Tabel THERBLIGS sesuai dengan analisis elemen gerakan kerja yang dilakukan oleh operator, sehingga nantinya dapat diidentifikasi apakah operator telah bekerja dengan performansi yang sesuai atau belum (Barnes, 1980).

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian penelitian deskriptif, dimana penelitian dilakukan dengan cara mengumpulkan data-data sesuai dengan kondisi yang sebenarnya, kemudian data-data tersebut disusun, diolah, dan dianalisis untuk dapat memberikan gambaran mengenai masalah yang ada (Sugiyono, 2008). Pengumpulan data dilakukan berdasarkan hasil observasi dan wawancara terhadap pimpinan dan operator di perusahaan yang bersangkutan. Dari data yang dikumpulkan dengan menggunakan instrumen penelitian berupa kamera untuk merekam video, elemen gerakan kerja dikumpulkan dari 11 orang operator yang bekerja pada 12 stasiun kerja yang berbeda. Selain itu dalam menunjang komprehensi dari solusi yang dihasilkan juga dilakukan tinjauan pustaka yang terkait dengan metode pendekatan yang digunakan.

Pengukuran Kerja (*Work Measurement*)

Pengukuran kerja adalah suatu aktivitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator (yang memiliki kemampuan rata-rata atau terlatih dengan baik) dalam melaksanakan sebuah kegiatan kerja dengan kondisi dan tempo normal (Wignjosoebroto, 2006). Berdasarkan pengertian tersebut, maka kegiatan pengukuran kerja nantinya akan berhubungan dengan kegiatan-kegiatan untuk menentukan waktu baku bagi pekerja atau operator untuk menyelesaikan pekerjaannya. Tujuan pengukuran kerja sebenarnya tidak semata-mata hanya untuk menentukan waktu baku saja melainkan juga untuk mengetahui *output* baku, mengalokasikan kapasitas produksi, mengevaluasi kinerja, sebagai bahan pertimbangan dalam pemberian intensif, dan lain-lain (Zandin KB., & Maynard HB., 2011).

Secara garis besar terdapat dua jenis teknik pengukuran kerja yaitu pengukuran kerja secara langsung (*direct time measurement*) dan pengukuran kerja tidak langsung (*indirect time*

measurement). Disebut pengukuran secara langsung karena pengukuran dilakukan ditempat dimana pekerjaan tersebut diukur, yaitu dengan menggunakan jam henti (*stopwatch time study*) dan sampling kerja (*work sampling*). Sebaliknya, pengukuran kerja secara tidak langsung merupakan perhitungan waktu kerja dimana peneliti tidak harus berada ditempat pekerjaan yang diukur dan waktu kerjanya ditentukan dengan membaca tabel-tabel waktu yang telah tersedia (Wignjosebroto, 2006). Akan tetapi, pengukuran kerja secara tidak langsung juga bisa dilakukan dengan peneliti berada pada tempat pekerjaan yang diukur, hanya saja untuk melakukan pengukuran secara langsung tidak memungkinkan, karena pekerjaan yang diukur berjalan sangat cepat, sehingga membutuhkan alat bantu dalam melakukan pengukuran tersebut di lapangan, baik itu berupa kamera maupun tabel waktu. Pengukuran tidak langsung ini meliputi *Standard Data* dan *Predetermined Motion Time System* (PMTS). Pada penelitian ini dilakukan pengukuran kerja secara tidak langsung yaitu dengan PMTS. Hal ini dikarenakan proses produksi yang akan diukur nantinya berjalan dalam tempo waktu yang cukup cepat, sehingga tidak memungkinkan untuk melakukan pengukuran secara langsung.

Predetermined Motion Time System (PMTS)

PMTS atau data waktu gerakan ialah pengukuran kerja yang terdiri dari suatu kumpulan data waktu serta prosedur sistematis dengan menganalisis dan membagi-bagi tiap operasi kerja yang dilakukan operator ke dalam gerakan-gerakan kerja, gerakan-gerakan anggota tubuh, atau elemen-elemen manual lain dan kemudian menetapkan nilai waktu masing-masing berdasarkan waktu yang ada (Maynard, dkk., 2012). Terdapat 3 data waktu gerakan yang sering digunakan, yaitu *Work Factor System*, *Basic Motion*, dan *Micromotion Time Measurement*. Pada penelitian ini, metode data waktu gerakan yang digunakan adalah yang terakhir, yaitu *Methods Time Measurement* (MTM).

Methods Time Measurement (MTM)

Dalam menganalisa gerakan kerja sering kali dijumpai kesulitan-kesulitan dalam menentukan batas-batas suatu elemen gerakan dengan elemen gerakan yang lainnya, karena waktu kerja yang terlalu singkat. Menurut Sitalaksana (2006), untuk memudahkannya dilakukan perekaman atas gerakan-gerakan kerja dengan menggunakan kamera film (video recorder). Hasil perekaman dapat diputar ulang atau jika diperlukan bahkan diputar dengan

kecepatan lambat (*slow motion*), sehingga analisa gerakan kerja dapat dilakukan dengan lebih teliti.

Methods Time Measurement (MTM) adalah suatu sistem penerapan awal waktu baku (*predetermined time*) yang dikembangkan berdasarkan studi gambar gerakan-gerakan kerja dari suatu operasi kerja industri yang direkam dalam film. MTM didefinisikan sebagai suatu prosedur untuk menganalisa setiap operasi atau metode kerja (*manual operation*) ke dalam gerakan-gerakan dasar yang diperlukan untuk melaksanakan kerja tersebut dan kemudian menetapkan pebakuan waktu dari masing-masing gerakan berdasarkan macam gerakan dan kondisi-kondisi kerja yang ada (Laring, dkk., 2002).

MTM membagi gerakan-gerakan kerja atas elemen-elemen gerakan menjangkau (*reach*), mengangkut (*move*), memutar (*turn*), memegang (*grasp*), mengarahkan (*position*), melepas (*release*), lepas rakit (*disassemble*), gerakan mata (*eye movement*), dan beberapa gerakan anggota badan lain yang besaran waktunya telah disediakan dalam tabel, yaitu Tabel THERBLIGS. Waktu untuk setiap elemen gerak ini ditentukan menurut beberapa kondisi yang disebut dengan "kelas-kelas" (Maynard, dkk., 2012). Kelas-kelas ini dapat menyangkut keadaan-keadaan perhentian, keadaan obyek yang ditempuh atau dibawa, sulit mudahnya menangani obyek atau kondisi-kondisi lainnya. Unit waktu yang digunakan adalah *Time Measurement Unit* (TMU). Dalam hal ini 1 TMU adalah sama dengan 0.00001 jam atau 0.0006 menit atau sama dengan 0.036 detik.

Berbeda dengan pengukuran waktu secara langsung dimana waktu pengamatan merupakan waktu siklus, dalam pengukuran waktu tidak langsung, salah satunya MTM, waktu yang ada pada Tabel THERBLIGS merupakan waktu normal. Waktu normal merupakan waktu yang dibutuhkan oleh operator dengan performansi rata-rata dalam menyelesaikan suatu pekerjaan. Oleh karena itu, apakah operator yang diamati pada studi kasus ini memiliki performansi kurang atau lebih tidak menjadi masalah dalam penentuan waktu baku, karena nilai waktu yang digunakan adalah waktu yang sudah menggunakan nilai performansi rata-rata, bukan lagi waktu pengamatan secara langsung (Kurkin & Bures, 2011).

Dari nilai waktu normal yang didapatkan, berikutnya dilakukan perhitungan untuk waktu baku dengan memperhatikan faktor kelonggaran yang ada. Faktor kelonggaran dapat dikelompokkan menjadi kelonggaran untuk kebutuhan pribadi, kelelahan, dan hambatan

yang tidak dapat dihindari. Dengan adanya pertimbangan terhadap faktor kelonggaran ini, maka waktu baku yang merupakan waktu yang dibutuhkan oleh operator berkemampuan rata-rata untuk menyelesaikan pekerjaannya dalam sistem kerja yang baik dapat diperoleh (Andriani, 2017). Untuk perhitungan waktu baku digunakan Pers. (1), sedangkan untuk perhitungan *output* baku digunakan Pers. (2), dimana W_s adalah waktu baku, W_n adalah waktu normal, dan O_s adalah *output* baku.

$$W_s = W_n \times \frac{100\%}{100\% - \% \text{kelonggaran}} \quad (1)$$

$$O_s = \frac{1}{W_s} \quad (2)$$

Peta Kerja (Process Map)

Peta kerja atau sering disebut peta proses (*process chart*) merupakan alat komunikasi yang sistematis dan logis guna menganalisa proses kerja dari tahap awal sampai akhir. Melalui peta proses ini dapat diperoleh informasi-informasi yang diperlukan untuk memperbaiki metoda kerja, termasuk waktu operasi untuk setiap proses atau elemen kegiatan di samping total waktu penyelesaiannya. Terdapat dua macam peta kerja, yaitu peta kerja keseluruhan dan peta kerja setempat.

Suatu kegiatan disebut kegiatan kerja keseluruhan apabila kegiatan tersebut melibatkan sebagian besar atau semua fasilitas yang diperlukan untuk membuat produk yang

bersangkutan dan untuk menggambarkan kegiatan tersebut dapat digunakan peta kerja keseluruhan. Yang termasuk dalam peta kerja ini adalah peta proses operasi/*operator process chart*, peta aliran proses/*flow process chart*, dan diagram alir/*flow diagram*. Sedangkan suatu kegiatan disebut kegiatan kerja setempat, apabila kegiatan tersebut terjadi dalam suatu stasiun kerja yang biasanya hanya melibatkan orang dan fasilitas dalam jumlah terbatas dan untuk menggambarkannya digunakan peta kerja setempat. Yang termasuk dalam peta ini adalah peta kerja manusia-mesin/*man-machine chart*, peta proses kelompok kerja/*gang process chart*, dan peta tangan kiri dan kanan/*operator chart* (Sutalaksana, 1979). Dalam penelitian ini digunakan dua jenis peta kerja, yaitu diagram alir/*flow diagram* dan peta tangan kiri dan kanan/*operator chart*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Flow Diagram

Berikut merupakan proses pengolahan data waktu kerja dengan metode *Method Time Measurement* pada produksi *Tube Lamp*. Pada proses produksinya terdapat 12 stasiun kerja, yaitu *material tube lamp*, *incoming PCB LED*, *Assembly-1*, *Driver Test*, *Assembly-2*, *Pre-test*, *Viso Test*, *Aging Test*, *Marking*, *Char-test*, *Visual Test*, dan *Packing*. Hubungan antara proses produksi dan layout ruang produksi *Tube Lamp* digambarkan dalam *Flow Diagram* pada Gambar 3.



Gambar 3. Flow diagram pembuatan tube lamp

Pada stasiun kerja pertama yaitu *material tube lamp* (A) merupakan tempat disimpannya *material tube lamp* seperti LED Modul, LED Driver, End Cap, dan Driver. Pada stasiun kerja *incoming PCB LED* (B), PCB LED langsung dipotong menjadi bagian-bagian yang telah ditentukan untuk selanjutnya diproses.

Pada stasiun kerja *Assembly-1* (C) ada beberapa proses yang dilakukan. Proses *Soldering Driver*, kabel-kabel yang terdapat pada *driver* akan disolder agar menyatu. Selanjutnya adalah proses *Screw* dimana proses ini akan dibuat colokan dari *tube lamp*. End cap akan dipasangkan kabel agar dapat mengalirkan arus. Proses *Coating* dilakukan agar kabel-kabel yang sudah di solder akan dilapisi lem agar lebih kuat. Proses *Hardening* adalah proses yang hanya menunggu kabel-kabel pada *driver* mengeras atau mengering.

Pada stasiun kerja berikutnya yaitu *Driver Test* (D) dilakukan proses *driver test*, yaitu mencoba *driver* sebuah program komputer yang sudah disediakan. Proses ini bermaksud untuk mengetahui apakah *tube lamp* tersebut sesuai voltasenya. Proses ini dilakukan pada setiap *tube lamp* tanpa terkecuali.

Pada stasiun kerja *Assembly -2* (E) terdapat beberapa proses yang dilakukan yaitu *Soldering*, *Driver Installation*, *Solder-3*, *Coating*, *Set PC Cover*, dan *Sealant End Cap*. Dalam proses soldering ini PCB LED akan diberikan kabel diujung-ujungnya. Selanjutnya pada proses *driver installation*, LED Driver yang sudah diproses akan dimasukkan ke *Housing*. Pada proses *Solder-3* PCB LED Module dan LED Driver akan disatukan atau digabungkan dengan *soldering*. Pada proses *Coating*, kabel-kabel yang sudah disolder akan dilapisi lem agar lebih kuat. Proses *Set PC Cover* dilakukan setelah LED Driver dan PCB LED Modul dimasukkan pada *housing* dan PC Cover akan menutupnya. Proses terakhir pada stasiun ini yaitu *Sealant End Cap*, dimana pada ujung-ujung *tube lamp* akan dipasangkan *end cap* atau colokan.

Stasiun-stasiun kerja berikutnya adalah stasiun *testing*. Dimulai dengan stasiun *Pre-test* (F) yaitu stasiun untuk melakukan percobaan apakah lampu menyala atau tidak. Selanjutnya pada stasiun *Viso Test* (G) *tube lamp* dimasukkan pada VISO Tester dan ditunggu sampai waktu yang telah diset baru, kemudian *tube lamp* akan diambil dan di proses selanjutnya. Stasiun *testing* terakhir yaitu *Aging Test* (H) dimana pada stasiun ini *tube lamp* akan disusun lalu dinyalakan, dan ditunggu sampai 40 menit.

Pada tahapan akhir ada empat stasiun kerja sebelum *tube lamp* dikemas dan masuk di gudang produk jadi. Stasiun kerja pertama yaitu

Marking (I), tube lamp dimarking, atau diberi nomer seri, nama dan warna. Selanjutnya pada stasiun kerja *Char-test* (J) tube lamp akan dimasukan ke Lux Box, saat dimasukan dan menyala, operator akan menuliskan nomer seri dari *tube lamp* tersebut pada komputer. Kemudian pada stasiun kerja *Visual test* (K), operator akan mengecek keseluruhan dari *tube lamp*. Pada stasiun ini ini operator memperhatikan apakah bagian-bagian dari tube lamp sudah lengkap. Terakhir adalah stasiun kerja *Packing* (L), yaitu stasiun dengan proses operator memasukan *tube lamp* ke kardus yang sudah disiapkan.

Penentuan Waktu Normal dengan Operator Chart

Langkah selanjutnya adalah dilakukan pengumpulan dan pengolahan data dengan *Methods Time Measurement* (MTM). Dari video yang telah diambil, lalu dilakukan analisis untuk masing-masing gerakan yang dilakukan oleh para operator dalam memproduksi *Tube Lamp*. Gambar 4 merupakan hasil analisis video untuk gerakan kerja yang disajikan dalam peta tangan kiri dan kanan dari stasiun kerja *Incoming PCB LED* dengan proses PCB LED (*cutting*) oleh satu orang pekerja.

Berdasarkan video yang ada, setelah dilakukan analisis MTM dengan *operator chart* diketahui bahwa untuk aktivitas melakukan pekerjaan PCB LED-*cutting* pada stasiun kerja *Incoming PCB LED*, tangan kiri dan kanan masing-masing melakukan elemen gerakan kerja selama 16,2 TMU dan 90,7 TMU. Waktu tersebut diperoleh dari jumlah waktu tiap gerakan kerja yang telah dianalisis sesuai dengan nilai waktu pada tabel THERBLIGS. Sebagai contoh untuk elemen gerakan kerja pertama dari tangan kanan adalah memegang PCB LED yang apabila dilihat pada tabel THERBLIGS termasuk dalam elemen gerakan kerja memegang atau *grasp*, sehingga diberikan simbol G. Sedangkan karena objek yang dipegang berukuran kecil dan mudah untuk dipegang maka dimasukkan pada kelas 1A, sehingga untuk elemen gerakan kerja pertama tangan kanan tersebut diberikan lambing G1A dengan nilai waktu sesuai pada tabel THERBLIGS adalah 2 TMU. Demikian juga untuk penentuan waktu pada elemen gerakan kerja yang lainnya dapat dianalisis dengan MTM dan tabel THERBLIGS.

Untuk pekerjaan-pekerjaan di stasiun kerja yang lain juga dilakukan analisis dan pengukuran waktu pada elemen gerakan kerja dengan menggunakan MTM dengan *operator chart* dan tabel THERBLIGS. Dari 13 pekerjaan tersebut selanjutnya didapatkan waktu sesuai dengan

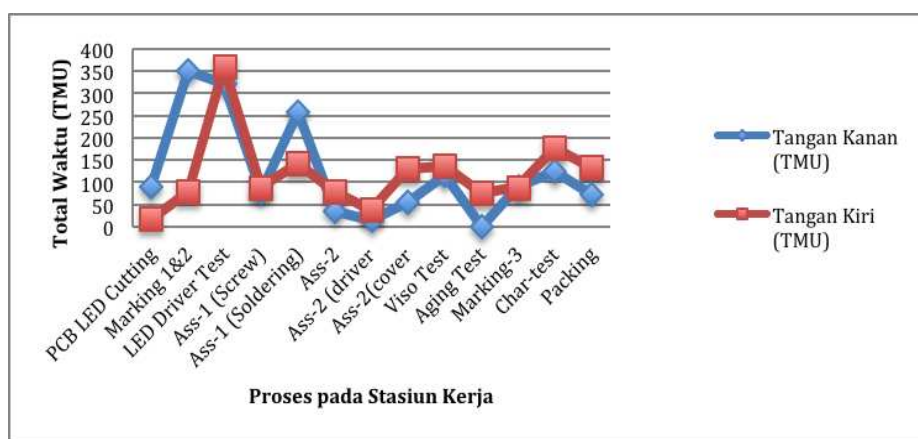
tabel THERBLIGS untuk tangan kiri maupun tangan kanan. Perbandingan penggunaan tangan kiri dan kanan dapat dilihat pada Gambar 5.

Dari keterangan pada Gambar 5 dapat disimpulkan bahwa hampir di semua proses pada stasiun kerja terjadi ketidakseimbangan antara

gerakan kerja tangan kanan dan tangan kiri. Oleh karena itu, saran perbaikan dari penelitian ini selain melakukan penyeimbangan gerakan kerja antara tangan kanan dan kiri, juga sebaiknya dilakukan perbaikan terhadap metode kerja, seperti pengaturan alat-alat kerja dan perbaikan tempat bekerja.

PETA TANGAN KIRI DAN KANAN (OPERATOR CHART)								
Pekerjaan: PCB LED – cutting								
Departemen: Produksi								
Stasiun Kerja: Incoming PCB LED								
Nomor Peta: 01								
Dipetakan oleh: Debrina P. Andriani								
Tanggal Dipetakan: 17 Februari 2017								
No	Tangan Kiri				Tangan Kanan			
	Elemen Gerakan Kerja	Lambang	Jarak (cm)	Waktu (TMU)	Waktu (TMU)	Jarak (cm)	Lambang	Elemen Gerakan Kerja
1	Memegang dan menekan PCB LED	APB		16,2	2		G1A	Memegang PCB LED
2					3		AP-RLF	Menekan PCB LED
3					2		RL-1	Melepas PCB LED
:								
24					2		RL-1	Melepas PCB LED
25					32,7		M240A	Membawa PCB LED
26					2		RL-1	Melepas PCB LED
Total (TMU)				16,2	90,7			
Ringkasan								
Total Waktu (TMU)				:	90,7			
Total Jarak (cm)				:	0			
Jumlah produk				:	1			

Gambar 4. Peta tangan kiri dan kanan untuk proses PCB led-cutting (b)



Gambar 5. Perbandingan waktu elemen gerakan kerja tangan kanan dan kiri

Penentuan Waktu dan Output Baku dengan Methods Time Measurement

Berdasarkan analisis video PCB LED Cutting proses pembuatan Tube Lamp yang berdurasi 10 detik dengan elemen-elemen yang detail pada Gambar 4 didapatkan nilai waktu normal sebesar 90,7 TMU, sesuai dengan nilai terbesar dari waktu proses tangan kiri atau tangan kanan. Langkah selanjutnya adalah dilakukan perhitungan untuk waktu dan output

baku. Untuk mendapatkan nilai waktu baku digunakan Pers. 1.

$$\text{Waktu normal} = 90,7 \text{ TMU} = 3,265 \text{ detik}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu baku} &= 3,265 \text{ detik} \times \frac{100\%}{100\% - 10\%} \\ &= 3,624 \text{ detik} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan peta tangan kiri dan kanan, maka dapat diperoleh waktu baku selama

3,624 detik atau 0,0604 menit dengan faktor kelonggaran yang ditetapkan sebesar 10%, terdiri dari *personal*, *fatigue*, dan *delay*, sehingga untuk perhitungan *output* bakunya adalah sebagai berikut:

$$\text{Output baku} = \frac{1}{\text{FS}} = \frac{1}{0,0604} = 17 \text{ unit/menit}$$

Berdasarkan perhitungan *output* baku diperoleh 17 unit per menit yang seharusnya dapat dihasilkan oleh pekerja. Untuk proses yang lainnya dilakukan perhitungan dan analisis yang serupa, hasil rekapitulasinya disajikan pada Tabel 1.

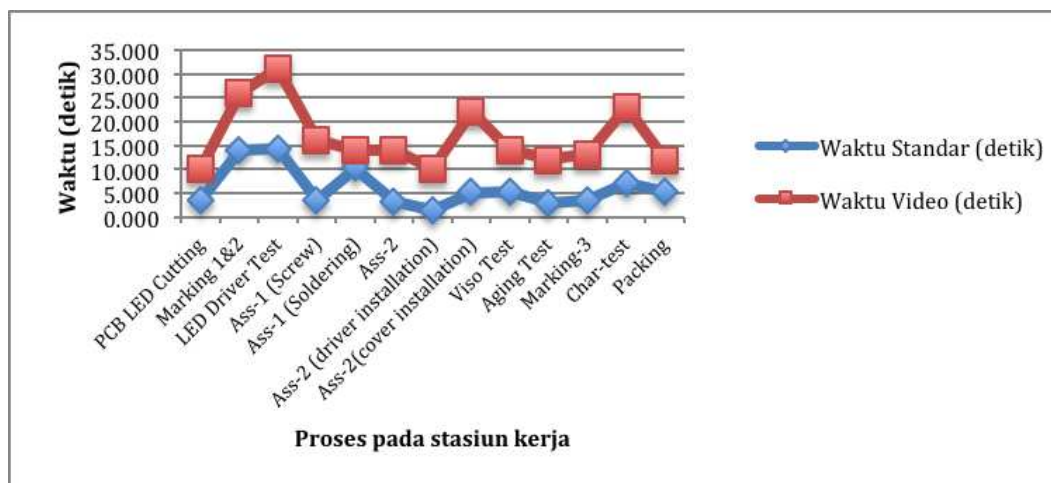
Tabel 1. Rekapitulasi waktu dan *output* baku untuk produksi *tube lamp*

PROSES	TMU	WAKTU NORMAL (DETIK)	WAKTU BAKU (DETIK)	OUTPUT BAKU (PER MENIT)
PCB LED CUTTING	90.7	3.265	3.624	17
MARKING 1&2	350.7	12.624	14.013	4
LED DRIVER TEST	359.15	12.928	14.350	4
ASS-1 (SCREW)	88	3.168	3.516	17
ASS-1 (SOLDERING)	257.7	9.276	10.297	6
ASS-2 (SOLDERING&COATING)	78	2.808	3.117	19
ASS-2 (DRIVER INSTALLATION)	37.2	1.339	1.486	40
ASS-2(COVER INSTALLATION)	130.1	4.683	5.198	12
VISO TEST	136.9	4.928	5.470	11
AGING TEST	75.2	2.707	3.005	10
MARKING-3	90.2	3.247	3.604	17
CHAR-TEST	177.4	6.386	7.088	8
PACKING	132.1	4.755	5.278	11

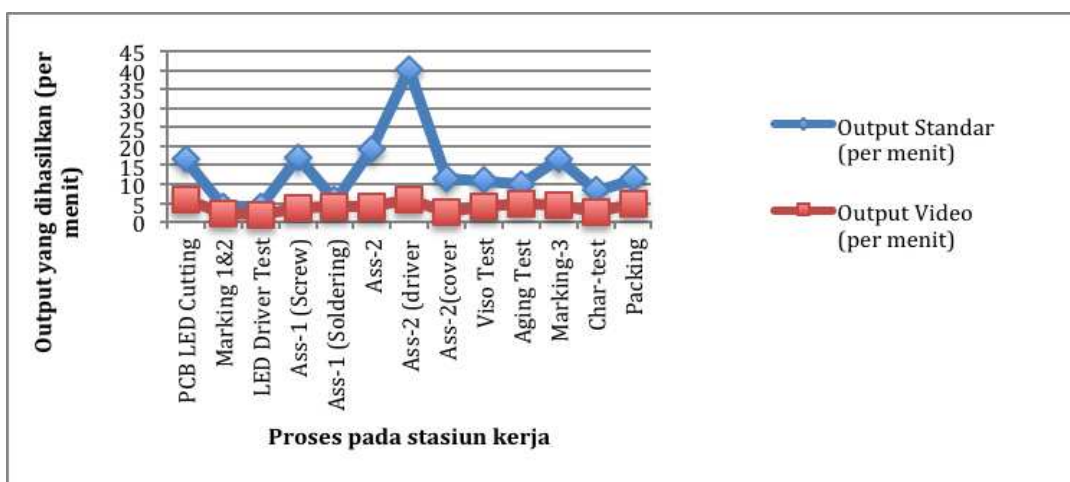
Selanjutnya dilakukan perbandingan dengan kondisi eksisting pada perusahaan berdasarkan video yang diambil dan diilustrasikan pada Gambar 6 dan 7. Baik pada Gambar 6 yang menunjukkan perbandingan antara waktu baku dalam video dan hasil analisis MTM, maupun pada Gambar 7 yang menunjukkan *output* baku dalam video dan hasil analisis MTM, diketahui bahwa terdapat perbedaan yang cukup besar pada keduanya dan berbanding terbalik.

Berdasarkan pengukuran waktu baku hasil analisis MTM dan waktu baku pada video sebagai penggambaran kondisi eksisting, diketahui bahwa waktu baku yang diperlukan dalam menyelesaikan suatu pekerjaan pada analisis MTM lebih rendah dibandingkan waktu dalam video sebagai kondisi eksisting. Hal ini

berarti selama ini operator seharusnya dapat bekerja lebih cepat untuk dapat menyelesaikan pekerjaannya. Sedangkan berdasarkan perhitungan *output* baku pada analisis MTM dan *output* baku pada video diketahui bahwa karena waktu baku pada video sebagai kondisi eksisting dalam menyelesaikan produk lebih lama dibandingkan waktu baku pada analisis MTM, maka *output* juga berbanding terbalik, dimana *output* baku pada video lebih rendah daripada *output* baku pada hasil analisis MTM. Oleh karena itu, sesuai dengan permasalahan yang telah disampaikan di latar belakang bahwa target produksi tidak dapat tercapai dan performansi operator masih dibawah rata-rata karena waktu eksisting jauh lebih lama dibandingkan waktu standar yang seharusnya.



Gambar 6. Perbandingan waktu baku dan waktu video



Gambar 7. Perbandingan output baku dan output pada video

KESIMPULAN

Waktu baku sangat dibutuhkan agar perusahaan maupun pekerja mengetahui berapa yang harus dihasilkan atau diproduksi dari waktu yang telah ditentukan. Berdasarkan hasil analisis menggunakan *Method Time Measurement* (MTM) dengan tools yaitu *flow diagram* dan *operator chart* diketahui bahwa waktu baku yang dibutuhkan untuk kegiatan produksi *tube lamp* sesuai dengan pembagian prosesnya yaitu PCB LED Cutting, Marking 1 & 2, LED Driver Test, Ass-1 (Screw), Ass-1 (Soldering), Ass-2 (Soldering & Coating), Ass-2 (Driver Instalation), Ass-2 (Cover Instalation), Viso Test, Aging Test, Marking-3, Char-test, dan Packing didapatkan waktu baku dan output baku untuk proses-proses tersebut secara berturut-turut berbeda-beda sesuai dengan prosesnya.

Selain itu, dari hasil tersebut diketahui bahwa terdapat perbedaan yang sangat signifikan dengan kondisi eksisting yang ada di

perusahaan. Oleh karena itu, dengan adanya pengukuran waktu baku ini diharapkan dapat digunakan sebagai acuan oleh perusahaan agar permintaan pelanggan dapat terpenuhi seluruhnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Laboratorium Statistik dan Rekayasa Kualitas, serta Jurusan Teknik Industri dan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya atas segala bentuk dukungan dalam penelitian yang dilakukan oleh penulis.

REFERENSI

Andriani, DP., Anugrah, B., dan Islami, AD., Aplikasi Metode *Work Sampling* untuk Menghitung Waktu Baku dan Kapasitas Produksi pada Industri Keramik, *Seminar Nasional Industrial Engineering National*

- Conference (IENACO)* 2017. Surakarta, Indonesia. 2017: 181-188.
- Barnes, RM., *Motion and Time Study Design and Measurement of Work*, John Wiley & Sons Inc., New York. 1980.
- Bharti U., Singh S. Productivity and Cost Efficiency Analysis- A Comparative Study. *Global Journal of Enterprise Information System*. 2015; 7(2): 110-116.
<https://doi.org/10.18311/gjeis/2015/2973>
- Christmansson M., Falck AC., Amprazis J., Forsman M., Rasmusson L., Kedefors R. Modified Method Time Measurements for Ergonomic Planning of Production Systems In the Manufacturing Industry. *International Journal of Production Research*. 2000; 38 (17): 4051-4059.
<http://dx.doi.org/10.1080/00207540050204911>
- Hartanti LPS. Work Measurement Approach To Determine Standard Time In Assembly Line. *International Journal of Management and Applied Science*. 2016; 2(10): 192-195.
- Kumari S., Anuradha, Sharma DRSK. How Quality Affects Productivity and Price in Manufacturing Industries. *International Journal of Application or Innovation in Engineering and Management (IJAIE)*. 2013; 2(12): 288-290.
- Kurkin O., & Bures M., Evaluation of operational times by MTM methods in the digital factory environment, *Annals of DAAAM for 2011 & Proceedings of the 22nd International DAAAM Symposium*. Vienna, Austria. 2011: 0671-0672.
- Laring J., Forsman M., Kedefors R., Örtengren R. MTM-based Ergonomic Workload Analysis. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2002; 30(3): 135-148.
[https://doi.org/10.1016/S0169-8141\(02\)00091-4](https://doi.org/10.1016/S0169-8141(02)00091-4)
- Le K., Dong Z., & Chuan LV. A New Maintenance Time Measurement Method By Virtual Reality. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*. 2012; 43(1): 74-81.
- Maynard HB., Stegemerten GJ., Schwab JL. *Methods Time Measurement*, McGraw-Hill Book Company Inc., New York. 2012.
- Ouattara W. Economic Efficiency Analysis in Cote d'Ivoire. *American Journal of Economics*. 2012; 2(1): 37-46.
<http://dx.doi.org/10.5923/j.economics.20120201.05>
- Sugiyono, 2008, *Memahami Penelitian Kualitatif*, ALFABETA, Bandung.
- Sutalaksana, I.Z., Anggawisastra, R., dan Tjakraatmadja, J.H., *Teknik Perancangan Sistem Kerja*, Edisi Kedua, Penerbit ITB, Bandung. 2006.
- Syverson C. What Determines Productivity? *Journal of Economic Literature*. 2011; 49(2): 326-365.
- Wignjosoebroto, S. *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*, Edisi Keempat, Penerbit Guna Widya, Surabaya. 2006.
- Zandin KB., & Maynard HB. *Industrial Engineering Handbook*, McGraw-Hill Book Company Inc., New York. 2011.