

PENGUKURAN WAKTU BAKU STASIUN KERJA PERAKITAN KOMPONEN PESAWAT GARUDA INDONESIA *TEMPERATURE CONTROL VALVE (TCV)* MENGGUNAKAN METODE JAM HENTI PADA PT. GMF AEROASIA

Maulida Rahma^{*}, Ahmad Juang Pratama

^{1,2}Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Al-Azhar Indonesia, Komplek Masjid Agung Al-Azhar, Jalan Sisingamangaraja, Kebayoran Baru, Jakarta Selatan 12110

*Email : mldrhma06@gmail.com

Abstrak

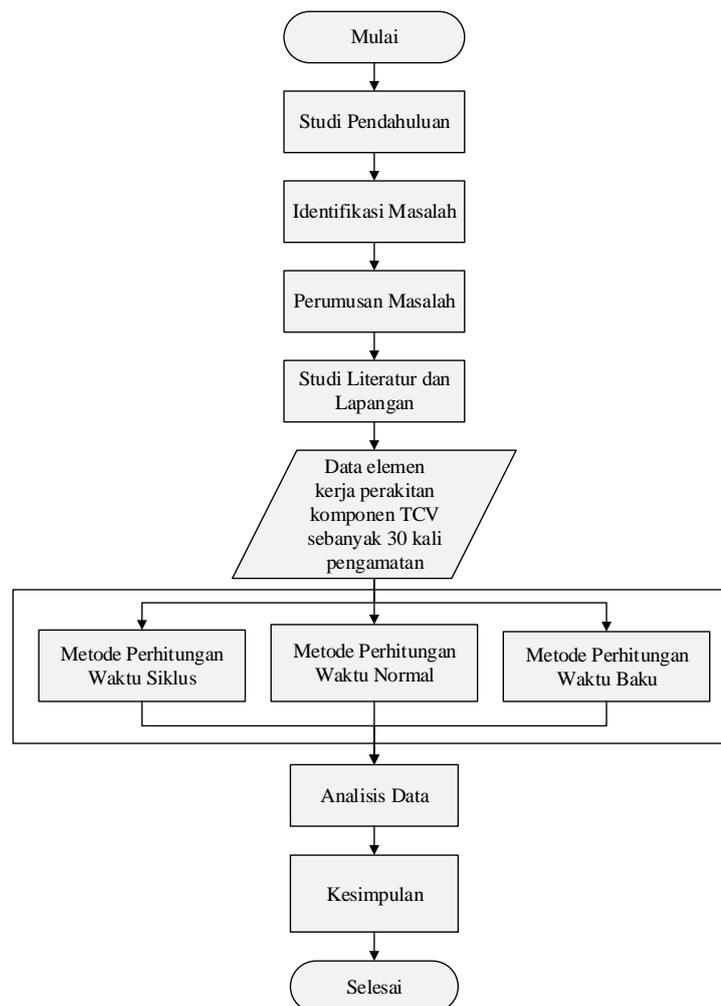
Pengukuran waktu kerja (Time Study) merupakan usaha menentukan lamanya waktu kerja yang diperlukan seorang teknisi untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Waktu baku yaitu waktu yang sesungguhnya dibutuhkan untuk menyelesaikan satu unit produk. Perhitungan waktu baku menggunakan metode jam henti dilakukan pengamatan secara langsung dengan stopwatch dan memperhatikan faktor lainnya melalui wawancara kepada teknisi. Sebelum melakukan perhitungan waktu baku dibutuhkan data perhitungan waktu siklus dan normal karena ketiganya saling berhubungan. Menurut sutalaksana (2006) waktu siklus diperhitungkan untuk mengetahui waktu elemen kerja dari satu siklus ke siklus selanjutnya dan waktu normal diperhitungkan untuk mengetahui waktu yang optimal bagi teknisi pada tempo yang normal. Maka hasil waktu yang diperoleh untuk 5 elemen kerja yaitu job set up 8.43 menit, assy of the valve flow selection 15.74 menit, assy of the rotatory electromechanical actuator 18.33 menit, assy of the lower shaft spring and cover 8.79 menit, terakhir job close up yaitu 6.73 menit. Sehingga waktu baku total yaitu sebesar 58.02 menit dan sudah terhitung nilai kelonggaran untuk teknisi, seperti waktu untuk hal – hal yang tidak dapat dihindarkan dan melakukan kegiatan pribadi dengan output yang dihasilkan 8 unit maka produktivitas waktu bakunya yaitu 1 unit/jam.

Kata Kunci : waktu baku, normal, siklus, produktivitas.

1. PENDAHULUAN

Pada PT.GMF AeroAsia merupakan perusahaan yang berdiri dibidang jasa MRO (*Maintenace, Repair, and Overhaul*), perusahaan ini menangani perbaikan dan perawatan khususnya pada maskapai penerbangan Garuda Indonesia maupun non domestik seperti Eropa, USA, dan Australia. Pada saat pesawat *landed* terdapat beberapa komponen yang mengalami kerusakan sehingga mengganggu operasional penerbangan selanjutnya, komponen pesawat yang mengalami kerusakan tersebut dikirim ke bagian TCE (*Trade Component Electro Mechanical*) untuk dilakukan proses MRO tersebut tergantung dengan tingkat kerusakannya yaitu *mayor* (kerusakan pada komponen pesawat) dan *minor* (tingkat kerusakannya kecil) hanya saja mengganggu kenyamanan penumpang. Dalam unit TCE (*Trade Component Electro Mechanical*) ini memiliki salah satu peranan diantaranya *maintenance* terhadap suatu komponen pesawat terbang yang mengalami kerusakan. Komponen tersebut yaitu *Temperature Control Valve (TCV)* yang digerakkan secara elektrik untuk memodulasi atau menutup aliran udara sistem pneumatik dalam menanggapi sinyal listrik dari stasiun jarak jauh. Pada stasiun perakitan ini membutuhkan pengukuran waktu baku pada setiap proses elemen kerja yang dilakukan, dikarenakan tidak adanya waktu yang spesifik dalam setiap proses perakitannya. Stasiun perakitan ini terdiri dari beberapa teknisi, tetapi pada umumnya satu teknisi melakukan perakitan secara terus menerus. Sehingga dapat dilakukan perhitungan waktu baku dengan menggunakan metode jam henti. Selain itu, produktivitas pekerja juga harus diperhatikan karena sangat penting untuk kemajuan perusahaan GMF AeroAsia. (Pudjo Sarwoko, *Line Maintenance*).

2. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1. Flowchart penelitian

Pada tahap awal ini adalah melakukan kerja praktek selama 1 ½ bulan tepatnya 1 Agustus 2018 s/d 16 September 2018 di PT.GMF AeroAsia, ditemukan permasalahan tidak adanya waktu spesifik untuk proses pengerjaan terutama di stasiun perakitan komponen TCV yang bertujuan untuk menetapkan waktu standarisasi bagi teknisi. Selanjutnya dilakukan proses pengambilan data bersifat kuantitatif yaitu data waktu elemen kerja di stasiun proses perakitan komponen TCV dan data diambil sebanyak 30 kali pengamatan menggunakan *stopwatch* sebagai alat bantu pengambilan data, kemudian melakukan sesi wawancara kepada satu teknisi komponen perakitan TCV untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh untuk perhitungan waktu normal (metode *westinghouse*) dan waktu baku (metode *allowance*). Untuk pengolahan data dilakukan perhitungan standar deviasi sampel, menentukan jumlah sampel sebenarnya, menentukan batas kontrol atas dan batas kontrol bawah untuk uji keseragaman data. Setelah itu, melakukan perhitungan yang utamanya yaitu waktu rata – rata (waktu siklus), waktu normal menggunakan penilaian faktor penyesuaian (metode *Westinghouse*) dan waktu baku menggunakan penilaian faktor-faktor kelonggaran (*allowance*). Tahap akhir yaitu dapat dianalisis dan diberi kesimpulan dari hasil waktu baku tersebut dengan produktivitasnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan Data

Pada tabel 1 memperlihatkan tahapan elemen kerja dari perakitan komponen GA *Temperature Control Valve* dan data waktu per elemen kerja (menit) selama 30 kali pengamatan secara langsung.

Data waktu pengamatan tersebut berbeda-beda dikarenakan tingkat kesulitan dan konsentrasi atau keadaan teknisi pada saat pengerjaan tidak menentu atau secara kondisional.

Tabel 1. Pengumpulan data Elemen kerja Perakitan Komponen TCV

NO	Elemen kerja	Data Waktu Proses (Menit)																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	Job set up assy (prepare spare part)	5	8	5	10	6	9	9	9	9	6	6	8	7	6	4	3	3	3	4	6	7	8	6	5	6	9	6	7	5	4
2	Assy of the Valve Flow Selection	17	11	13	12	12	12	14	13	12	11	13	14	14	9	10	9	10	10	10	9	14	14	13	13	11	12	9	14	8	8
3	Assy of the Rotatory Electromechanical Actuator	10	20	10	15	13	12	7	7	9	10	14	15	19	16	12	15	15	17	16	16	19	15	14	10	10	18	16	19	14	15
4	Assy of the lower Shaft Spring and Cover	4	4	5	3	6	7	6	4	5	5	5	6	9	6	4	4	6	8	4	6	9	6	7	8	5	7	6	5	6	6
5	Job close up (remove all tools, equipment, parts, and materials from the work area)	2	2	3	3	4	4	5	6	5	6	4	4	5	6	5	4	6	6	5	6	5	4	3	3	6	4	4	3	3	3

3.2 Pengolahan Data

3.2.1 Perhitungan Penentuan Data

Tabel 2. Pengolahan data penentuan populasi data

Percobaan	Waktu (menit) xi	BKA	BKB	xi - xbar	(xi-xbar)^2
1	38	57.23	26.70	-3.967	15.73
2	45	57.23	26.70	3.033	9.20
3	36	57.23	26.70	-5.967	35.60
4	43	57.23	26.70	1.033	1.07
5	41	57.23	26.70	-0.967	0.93
6	44	57.23	26.70	2.033	4.13
7	41	57.23	26.70	-0.967	0.93
8	39	57.23	26.70	-2.967	8.80
9	40	57.23	26.70	-1.967	3.87
10	38	57.23	26.70	-3.967	15.73
11	42	57.23	26.70	0.033	0.00
12	47	57.23	26.70	5.033	25.33
13	54	57.23	26.70	12.033	144.80
14	43	57.23	26.70	1.033	1.07
15	35	57.23	26.70	-6.967	48.53
16	35	57.23	26.70	-6.967	48.53
17	40	57.23	26.70	-1.967	3.87
18	44	57.23	26.70	2.033	4.13
19	39	57.23	26.70	-2.967	8.80
20	43	57.23	26.70	1.033	1.07
21	54	57.23	26.70	12.033	144.80
22	47	57.23	26.70	5.033	25.33
23	43	57.23	26.70	1.033	1.07
24	39	57.23	26.70	-2.967	8.80
25	38	57.23	26.70	-3.967	15.73
26	50	57.23	26.70	8.033	64.53
27	41	57.23	26.70	-0.967	0.93
28	48	57.23	26.70	6.033	36.40
29	36	57.23	26.70	-5.967	35.60
30	36	57.23	26.70	-5.967	35.60
Σ	1259			0.000	750.97

Pada tabel 2 pengolahan data untuk waktu Xi per elemen kerja diperoleh dari penjumlahan waktu pada per satu kali pengamatan selama 30 kali pengamatan didapatkan total keseluruhan waktu perakitan komponen GA TCV yaitu sebesar 1259 menit. Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan BKA (Batas Kontrol Atas) dan BKB (Batas Kontrol Bawah) menggunakan rumus yang tertera pada persamaan (5) dan (6) yaitu:

$$BKA = 41.967 + 3 (5.089) = 57.23$$

$$BKB = 41.967 - 3 (5.089) = 26.70$$

Untuk perhitungan (xi-xbar) dilakukan dengan mengambil satu sampel perhitungan Xi (1) = 38 menit yaitu :

$$Xi - Xbar = 38 - 41.967 = -3.967 \text{ dan total keseluruhannya } 0.00$$

$$(Xi - Xbar)^2 = (-3.967)^2 = 15.73 \text{ dan total keseluruhannya } 750.97$$

3.2.2 Perhitungan Jumlah Sampel Sebenarnya

Tabel 3. Perhitungan Jumlah Sampel Sebenarnya

xbar	41.967
$\sum (xi-xbar)^2$	750.967
σ	5.089
α	0.050
$\alpha/2$	0.025
$Z_{\alpha/2}$	1.960
e	1.821
n Sebenarnya	30

Pada tabel 3 perhitungan untuk xbar sebesar 41.967 diperoleh dari rata-rata waktu elemen (Xi) sebanyak 30, sedangkan untuk standar deviasi (σ) sebesar 5,089 diperoleh menggunakan rumus excel STDEV dari elemen waktu kerja (Xi). Untuk nilai $\alpha = 0,05$ dan $Z_{\alpha/2} = 1,96$ sudah ditetapkan nilainya atau sebagai standarisasi. Untuk tingkat ketelitian (e) yaitu menggunakan rumus:

$$e = \sqrt{\frac{(\sigma)^2 \cdot (Z_{\alpha/2})^2}{N}} \quad (1)$$

$$e = \sqrt{\frac{(5.089)^2 \cdot (1.96)^2}{30}}$$

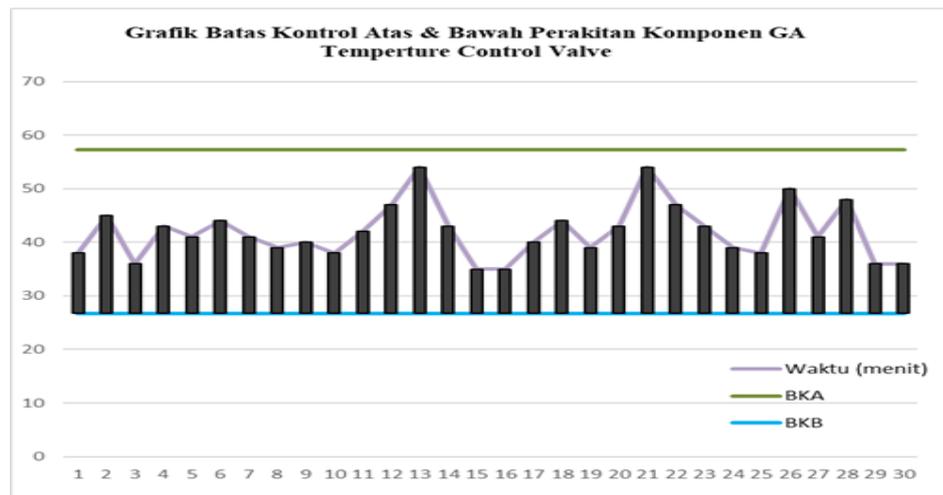
$$e = 1.821$$

Selanjutnya dapat dilakukan perhitungan untuk menetapkan jumlah n sebenarnya seperti yang tertera pada persamaan (4) yaitu :

$$n = (1.96 \times 5.089 / 1.821)^2$$

$$n = 30$$

3.2.3 Grafik BKA dan BKB Uji Keseragaman Data



Gambar 3. Grafik BKA dan BKB Waktu Perakitan Komponen GA TCV

Gambar 3 menunjukkan menunjukkan plot nilai dari waktu elemen kerja (Xi), BKA, dan BKB dapat dilihat bahwa nilai rata-rata sub grup berada dalam BKA dan BKB, sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai tersebut sudah seragam dan dapat digunakan untuk menghitung jumlah data yang diperlukan dalam pengukuran. Pada hasil grafik waktu elemen teknisi bekerja untuk merakit komponen GA *Temperature Control Valve* dari pengamatan sebanyak 30 kali waktu elemen proses

pengerjaannya selalu berbeda-beda dan mengalami fluktuasi dikarenakan tingkat kesulitan dalam proses pengerjaan berbeda-beda. Semakin tingkat kesulitan dan ketelitiannya tinggi maka waktu elemen kerjanya juga akan semakin lama, sedangkan tingkat kesulitan dan ketelitiannya rendah maka waktu elemen kerjanya pun semakin cepat.

3.2.4 Waktu Siklus

Tabel 4. Perhitungan Waktu Siklus Perakitan Komponen TCV

NO	Elemen Kerja	Waktu siklus (Menit)
1	Job set up (prepare spare part)	6.30
2	Assy of the Valve Flow Selection	11.70
3	Assy of the Rotatory Electromechanical Actuator	13.93
4	Assy of the lower Shaft Spring and Cover	5.73
5	Job close up (remove all tools, equipment, parts, and materials from the work area)	4.30
Total		41.97

Pada tabel 4 merupakan waktu siklus dari proses perakitan komponen GA TCV, dimana waktu siklus merupakan waktu untuk membuat satu unit produk pada satu stasiun kerja. Dapat dilihat setiap waktu siklus dari proses elemen kerja didapatkan dengan hasil yang berbeda-beda, perhitungan tersebut diperoleh dengan menggunakan rumus pada persamaan (1) dengan mengambil 1 sampel elemen kerja *Assy of the rotatory electromechanical actuator* dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut :

$$WS = \sum Xi/N \quad (2)$$

$$\frac{10 + 20 + 10 + 15 + 13 + 12 + 7 + 7 + 9 + 10 + 14 + 15 + 19 + 16 + 12 + 15 \dots + (n)}{30}$$

WS = 13.93 menit.

Hasil total waktu siklus yaitu 41.97 menit dengan waktu terbesar diperoleh pada proses elemen kerja *Assy of the rotatory electromechanical actuator* dengan nilai 13.93 menit dikarenakan pada proses perakitan ini dibutuhkan tingkat ketelitian yang sangat tinggi agar *spare part* antara *piston ring* dengan *body assy* peletakkannya presisi dan tidak ada celah-celah udara yang keluar-masuk

3.2.5 Waktu Normal dan Metode *Westinghouse* (Penyesuaian)

Tabel 5. Penilaian Metode *Westinghouse*

No	Elemen Kerja	Keterampilan		Usaha		Konsistensi		Kondisi kerja		Total Nilai penyesuaian
		Ket	Nilai	Ket	Nilai	Ket	Nilai	Ket	Nilai	
1	Job set up (prepare spare part)	Excellent (B2)	0.08	Average (D)	0	Fair (E)	-0.02	Ideal (A)	0.06	0.12
2	Assy of the Valve Flow Selection	Average (D)	0	Excellent (B2)	0.08	Good (C)	0.01	Ideal (A)	0.06	0.15
3	Assy of the Rotatory Electromechanical Actuator	Fair (E1)	-0.05	Excellent (B1)	0.1	Average (D)	0	Ideal (A)	0.06	0.11
4	Assy of the lower Shaft Spring and Cover	Excellent (B1)	0.11	Excellent (B1)	0.1	Excellent (B)	0.04	Ideal (A)	0.06	0.31
5	Job close up (remove all tools, equipment, parts, and materials from the work area)	Superskill (A2)	0.13	Excessive (A2)	0.12	Average (D)	0	Ideal (A)	0.06	0.31
Total										1

Menurut Sutaalaksana *et al* (2006) besarnya harga faktor penyesuaian (p) memiliki tiga batasan, yaitu:

- $p > 1$ bila pengukur berpendapat bahwa teknisi bekerja di atas normal (terlalu cepat)
- $p < 1$ bila pengukur berpendapat bahwa teknisi bekerja di bawah normal (terlalu lambat)
- $p = 1$ bila pengukur berpendapat bahwa teknisi bekerja dengan wajar.

Tabel 6. Perhitungan Waktu normal Perakitan Komponen TCV

NO	Elemen Kerja	Waktu normal (Menit)
1	Job set up (prepare spare part)	7.06
2	Assy of the Valve Flow Selection	13.46
3	Assy of the Rotatory Electromechanical Actuator	15.47
4	Assy of the lower Shaft Spring and Cover	7.51
5	Job close up (remove all tools, equipment, parts, and materials from the work area)	5.63
Total		49.12

Tabel 6 menunjukkan bahwa waktu normal merupakan waktu kerja yang telah mempertimbangkan faktor penyesuaian dengan menggunakan rumus yang tertera pada persamaan (2) dengan mengambil 1 sampel elemen kerja *Assy of the rotatory electromechanical actuator* dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut :

$$WN = WS + (1 \times \text{nilai penyesuaian}) \quad (3)$$

$$WN = 13.93 + (1 \times 0.11) = 15.47 \text{ menit}$$

Hasil waktu normal terbesar didapatkan pada proses perakitan elemen kerja (3) yaitu 15.47 menit sedangkan waktu normal terkecil terdapat pada elemen kerja (5) yaitu 5.63 menit dengan total waktu normal 49.12 menit. Hal ini terpengaruh dengan tingkat kesulitan dari proses pekerjaannya. Maka seorang teknisi yang berkualifikasi baik akan bekerja menyelesaikan pekerjaan pada tempo kerja yang normal.

3.2.6 Waktu Baku dan Kelonggaran (*Allowance*)

Pemberian kelonggaran dimaksudkan untuk memberikan kesempatan kepada teknisi untuk melakukan hal-hal yang harus dilakukannya, sehingga waktu baku yang diperoleh dapat dikatakan data waktu kerja yang lengkap dan mewakili sistem kerja yang diamati (Sutalaksana *et al*, 2006).

Tabel 7. Penilaian Metode Kelonggaran (*Allowance*)

No	Elemen Kerja	Kebutuhan pribadi	Unavoidable delay	Tenaga digunakan	Sikap kerja	Gerakan	Leleh mata	Temperature ruangan	Atmosphere	Lingkungan kerja	Total
		Nilai (%)	Nilai (%)	Nilai (%)	Nilai (%)	Nilai (%)	Nilai (%)	Nilai (%)	Nilai (%)	Nilai (%)	
1	Job set up (prepare spare part)	2	4	7	2.5	1	0.5	2.5	0	0	19.5
2	Assy of the Valve Flow Selection	3	3	2	0.5	0	6	2.5	0	0	17
3	Assy of the Rotatory Electromechanical Actuator	3	3	2	0.5	0	7.5	2.5	0	0	18.5
4	Assy of the lower Shaft Spring and Cover	3	3	2	0.5	0	6	2.5	0	0	17
5	Job close up (remove all tools, equipment, parts, and materials from the	2	4	7	2.5	1	0.5	2.5	0	0	19.5

Tabel 8. Perhitungan Waktu Baku Perakitan Komponen TCV

NO	Elemen Kerja	Waktu baku (Menit)
1	Job set up (prepare spare part)	8.43
2	Assy of the Valve Flow Selection	15.74
3	Assy of the Rotatory Electromechanical Actuator	18.33
4	Assy of the lower Shaft Spring and Cover	8.79
5	Job close up (remove all tools, equipment, parts, and materials from the work area)	6.73
Total		58.02

Tabel 8 menunjukkan hasil waktu baku yang merupakan waktu sebenarnya yang digunakan teknisi untuk melakukan proses perakitan pada satu unit dari data jenis produk dapat dikatakan tiap proses elemen kerja memiliki waktu baku atau waktu standar yang berbeda-beda dengan menggunakan rumus pada persamaan (3) maka dapat dilakukan perhitungan dengan mengambil 1 sampel waktu elemen kerja *assy of the rotatory electromechanical actuator* yaitu :

$$WB = WN + (WN \times \% \text{ allowance}) \quad (4)$$

$$= 15.47 + (15.47 \times 18.5/100)$$

$$= 15.47 + 2.86 = 18.33 \text{ menit}$$

Maka hasil waktu baku terbesar diperoleh pada elemen kerja *assy of the rotatory electromechanical actuator* dengan nilai 18.33 menit, *assy of the valve flow selection* yaitu 15.74 menit, *assy of the lower shaft spring and cover* yaitu 8.79 menit, *job set up* yaitu 8.43 menit, dan waktu baku terendah yaitu pada *job close up* dengan nilai 6.73 menit. Kelima elemen kerja dari proses perakitan komponen GA *Temperature Control Valve* sudah dapat diketahui nilai waktu baku atau waktu standar untuk pengerjaannya melalui pengukuran dengan metode jam henti (*stopwatch*) dengan total waktu baku keseluruhan elemen kerja yaitu 58.02 menit. Selanjutnya melakukan perhitungan *output* dan produktivitas waktu baku :

$$\text{Output} = \frac{\text{Waktu yang tersedia}}{\text{Waktu baku}} \quad (5)$$

$$\text{Output} = \frac{8 \text{ jam}}{1 \text{ jam}} = 8 \text{ unit} \quad (1 \text{ jam adalah konversi dari total waktu baku 58 menit})$$

$$\text{Produktivitas Waktu baku} = \frac{\text{output}}{\text{input}} \quad (6)$$

$$\text{Produktivitas Waktu baku} = \frac{8}{8 \text{ jam} \times 1 \text{ orang}} = 1 \text{ unit/jam}$$

4. KESIMPULAN

Dari hasil kerja praktek di PT. GMF AeroAsia ini selama 1 ½ bulan dan melalui pengamatan secara langsung untuk 30 kali pengamatan proses perakitan komponen pesawat GA *Temperature Control Valve* (TCV) maka dapat ditetapkan hasil waktu baku untuk 5 elemen kerja yaitu *job set up* diperoleh nilai 8.43 menit, *assy of the valve flow selection* 15.74 menit, *assy of the rotatory electromechanical actuator* 18.33 menit, *assy of the lower shaft spring and cover* 8.79 menit, dan terakhir *job close up* yaitu 6.73 menit. Sehingga waktu baku total yaitu sebesar 58.02 menit dan sudah terhitung nilai kelonggaran untuk teknisi, seperti waktu untuk hal – hal yang tidak dapat dihindarkan dan melakukan kegiatan pribadi dengan *output* yang dihasilkan 8 unit maka produktivitas waktu bakunya yaitu 1 unit/jam. Adapun manfaat dari perhitungan waktu baku ini yaitu indikasi keluaran (*output*) yang mampu dihasilkan oleh seorang teknisi dan perencanaan kebutuhan tenaga kerja (*man power planning*).

DAFTAR PUSTAKA

- Hidayat & Luthfia., 2018, *Pengukuran Waktu Stasiun Perakitan Produk Meter Air dengan Metode Jam Henti pada PT. Multi Instrumentasi*, Jurusan Teknik Industri: Universitas Al Azhar Indonesia.
- Iftikar Z, Satalaksana., 2006, *Teknik Perancangan Sistem Kerja*, ITB, Bandung.
- Rinawati dkk., 2012, Penentuan Waktu Standar Dan Jumlah Tenaga Kerja Optimal Pada Produksi Batik Cap, *Jurnal Teknik Industri Undip*, Vol. VII.
- Wignjosoebroto., 2008, *Ergonomi Studi dan Waktu : Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja*, Edisi ke-1, Guna Widya, Surabaya (ID).
- Sarwoko, Purdjo., 2018. *GMF AeroAsia Annual Report for Line Maintenace*, TIM GMF News, Cengkareng.