Sinergi : Jurnal Ilmiah Multidisiplin
E-ISSN : 3109-0559
Volume 2 Nomor 1 Januari 2026
Copyright © 2026 The Author(s)
https://publikasi.ahlalkamal.com/index.php/sinergi

Optimasi Gerakan Kerja Operator Las Dengan Pendekatan Pengukuran Waktu Tidak Langsung *(Work Factor System)*

Rizki Ramadhan[1],Budiharjo[2]
[1,2] Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Bina Bangsa, Indonesia
Email: rizki258@gmail.com[1] , budiharjo@binabangsa.ac.id[2]

Abstract

This study aims to determine the standard time for welding operator activities using the Work Factor (WF) indirect measurement method. Data were obtained by identifying key variables, including body members used, displacement distance, manual control requirements, and resistance factors. The analysis of 10 micro-motion elements reveals a dominance of arm (A) usage with a total normal time of 0.0630 minutes. Including a 10% allowance, the final standard time is established at 0.0693 minutes per cycle. This study provides an accurate time standard for optimizing production management in welding workshops.

Keywoards: *Standard Time,Work Factor,Welding Operator*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menetapkan waktu baku pada aktivitas operator las menggunakan metode pengukuran tidak langsung Work Factor (WF). Data diperoleh melalui identifikasi variabel utama yang meliputi anggota tubuh terpakai, jarak perpindahan, kebutuhan kontrol manual, dan beban yang menghambat gerakan. Hasil analisis terhadap 10 elemen gerakan mikro menunjukkan dominasi penggunaan lengan (A) dengan total waktu normal sebesar 0,0630 menit. Dengan tambahan kelonggaran (allowance) sebesar 10%, diperoleh waktu baku akhir sebesar 0,0693 menit per siklus. Penelitian ini memberikan standar waktu yang akurat untuk optimalisasi manajemen produksi di bengkel las.

Kata kunci : Waktu Baku,Work Factor, Operator Las

PENDAHULUAN

Industri pengelasan merupakan sektor manufaktur yang sangat bergantung pada keterampilan fisik dan ketepatan gerakan operator. Sebagai industri kecil dan menengah (IKM), bengkel las seringkali menghadapi tantangan dalam memenuhi target pesanan tepat waktu karena tingginya variasi produk dan kompleksitas proses kerja. Aktivitas fisik yang intensif, seperti memindahkan material berat dan memposisikan alat las secara berulang, membuat efisiensi waktu menjadi faktor krusial dalam menjaga produktivitas perusahaan (Wignjosoebroto, 2008). Tanpa adanya standar waktu yang jelas, manajemen akan sulit menentukan kapasitas produksi yang akurat.

Seringkali ditemukan bahwa operator las melakukan gerakan-gerakan yang tidak produktif (non-value added activities), seperti menjangkau peralatan yang letaknya terlalu jauh atau memposisikan benda kerja secara berulang akibat tata letak (layout) area kerja yang kurang ergonomis. Hal ini tidak hanya memperlama waktu pengerjaan, tetapi juga meningkatkan kelelahan fisik operator yang berisiko pada penurunan kualitas hasil lasan (Sutalaksana, 2006). Oleh karena itu, diperlukan sebuah evaluasi mendalam terhadap setiap elemen gerakan kerja untuk mengidentifikasi pemborosan waktu yang terjadi di lantai produksi.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini menggunakan pendekatan pengukuran waktu tidak langsung dengan metode Work Factor System. Metode ini dipilih karena kemampuannya dalam menganalisis setiap elemen gerakan secara detail berdasarkan variabel anggota tubuh, jarak, dan beban kerja tanpa harus mengganggu aktivitas operator dengan penggunaan stopwatch (Barnes, 1980). Tujuan utama dari penelitian ini adalah melakukan optimasi gerakan kerja dan menetapkan waktu baku yang objektif, sehingga dapat memberikan rekomendasi perbaikan metode kerja yang lebih efektif dan efisien bagi bengkel las.

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian ini disusun untuk memberikan gambaran sistematis mengenai langkah-langkah yang dilakukan dalam mengukur waktu kerja tidak langsung pada operator bengkel las.

Pengumpulan Data

Tahapan ini adalah proses pengambilan data mentah dari aktivitas kerja di lapangan (bengkel las) sebelum dilakukan analisis.

1.Mengukur jarak perpindahan setiap anggota tubuh (tangan, kaki, atau badan) menggunakan satuan inci, karena tabel standar Work Factor menggunakan satuan tersebut.

2.Mencatat berat material atau alat (besi, stang las, atau mesin gerinda) yang diangkat atau didorong oleh operator untuk menentukan faktor beban (Weight).

Identifikasi Elemen Gerak

Tahapan ini adalah membedah aktivitas besar menjadi gerakan-gerakan mikro sesuai dengan simbol dan variabel Work Factor yang ada di dokumen referensi.

1.Menentukan Anggota Tubuh (Body Member,Tahapan ini membedah aktivitas besar menjadi gerakan mikro berdasarkan anggota tubuh yang digunakan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Wignjosoebroto (2008) bahwa dalam metode WF, setiap gerakan harus diidentifikasi berdasarkan bagian tubuh yang bergerak karena masing-masing memiliki konstanta waktu yang berbeda. Simbol standar yang digunakan meliputi, F (Finger), H (Hand), A (Arm), atau T (Trunk).

2.Menentukan Faktor Kerja (Work Factors): Menganalisis tingkat kesulitan pada setiap gerakan, seperti apakah ada faktor beban (W), kontrol arah (S), kehati-hatian (P), perubahan arah (U), atau pemberhentian pasti (D).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan pengamatan pada pekerjaan operator las langkah awal yang peru dilakukan untuk menentukan nilai waktu yang efektif kita perlu memetukan simbol pada setiap aktivitas pekerjaaan untuk mengetahui tingkat kesulitan, beban kerja, dan kondisi lingkungan. Berikut hasil dari pengamatan aktivitas menggunakan simbol yang telah di standarkan:

Tabel 1.Simbol elemen Anggota tubuh pada Metode *Work Factor*

Anggota Tubuh	Simbol
Finger	F
Hand	H
Arm	A
Forearm	FS
Trunk	T
Foot	FT
Leg	L
Head Turn	HT

Tabel 2.Simbol elemen Faktor kerja pada Metode *Work Factor*

Faktor Kerja	Simbol
Weight of Resistance	W
Directional Control	S
Steer	S
Care (precaution)	P
Change Direction	U
Define Stop	D

Berdasarkan pengamatan pada aktivitas bengkel las, identifikasi elemen gerakan didasarkan pada anggota badan mana yang bergerak. Hal ini merupakan variabel utama pertama dalam metode Work Factor. Pada penelitian ini, terdapat tiga anggota tubuh dominan yang digunakan oleh operator las, yaitu:

1. Jari atau Telapak Tangan (F/finger atau H/hand):

Gerakan ini bersumber pada pergelangan tangan. Dalam proses pengelasan, simbol F digunakan saat operator melakukan gerakan mikro seperti memegang elektroda atau mengatur baut pengunci, sedangkan simbol H digunakan untuk gerakan menggenggam tuas mesin atau stang las.

2. Putaran Lengan (FS/forearm swivel):

Gerakan ini terjadi ketika lengan bawah berputar pada sumbunya sementara siku ditekuk. Hal ini sering terlihat saat operator memposisikan kemiringan stang las agar mencapai sudut pengelasan yang tepat.

3. Lengan (A/arm):

Ini merupakan gerakan yang paling dominan dalam aktivitas bengkel las. Gerakan ini melibatkan lengan bawah yang bergerak dengan sumbu siku, seluruh lengan yang bergerak dengan sumbu bahu, atau kombinasi keduanya. Simbol A digunakan dalam elemen gerakan menjangkau material, menarik besi, hingga proses penarikan garis las.

Selain anggota tubuh, terdapat 4 variabel utama yang diperhitungkan untuk menentukan tingkat kesulitan kerja:

Anggota tubuh terpakai: (F, H, A).

1.Jarak perpindahan (inci): Jarak yang ditempuh oleh anggota tubuh saat melakukan gerakan.

2.Kebutuhan kontrol manual: Meliputi faktor seperti Steer (S) untuk pengarahan, Precaution (P) untuk kehati-hatian, dan Definite Stop (D) untuk pemberhentian pasti.

3.Beban atau tahanan (pound): Simbol W digunakan jika terdapat hambatan berat dari material besi atau alat las yang digunakan.

Simbol-simbol tersebut di atas digunakan untuk mencatat dan mengevaluasi gerakan-gerakan kerja yang ada. Anggota tubuh yang dipergunakan akan diindikasikan pertama kali, kemudian jarak tempuh yang kedua, dan faktor-faktor kerja pada metode Work-Factor untuk menentukan gerakannya.

Tabel 3.Analisis Elemen Kerja Metode *Work Factor*

No.	Deskripsi Elemen Kerja	Anggota Tubuh	Jarak (Inci)	Faktor Kerja	Kode WF
1	Menjangkau elektroda di wadah	Arm (A)	15	-	A15
2	Memegang Elektroda	Finger (F)	-	-	F
3	Membawa elektroda ke stang las	Arm (A)	10	P	A10P
4	Memegang elektroda ke stang	Hand (H)	-	S	HS
5	Menjangkau area sambungan las	Arm (A)	20	S	A20S
6	Memposisikan stang las	Arm (A)	5	D	A5D
7	Melakukan pengelasan (menarik garis)	Arm(A)	10	W,S	A10WS
8	Menjauhkan stang las setelah selesai	Arm (A)	15	-	A15
9	Menjauhkan palu pembersih kerak	Arm (A)	20	-	A20
10	Membersihkan Kerak hasil las	Arm (A)	10	W	A10W

Setelah kita mengamati hasil pekerjaan operator las dan menunjukan anggota tubuh, faktor-faktor kerja dan simbol yang telah di standarkan selanjutnya mengkonversikan kedalam tabel work factor. Tabel Work Factor digunakan dalam analisis gerakan kerja (time and motion study) untuk mempermudah penentuan waktu standar untuk suatu pekerjaan, terutama pekerjaan manual. Tabel ini berisi data waktu yang telah distandarisasi untuk berbagai gerakan dasar yang dilakukan oleh operator, seperti meraih, memindahkan, atau memutar benda. Dengan menggunakan tabel ini, waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dapat diestimasi dengan lebih akurat, tanpa perlu melakukan pengamatan waktu secara langsung untuk setiap gerakan.

Gambar work factor Work-Factor Motion-Time Table for Detailed Analysis (Time in ten- thousandths of a minute)

Distance Moved	Basic	Work Factors 1	2	3	4
(A) Arm—Measured at Knuckles					
1"	18	26	34	40	46
2"	20	29	37	44	50
3"	22	32	41	50	57
4"	26	38	48	58	66
5"	29	43	55	65	75
6"	32	47	60	72	83
7"	35	51	65	78	90
8"	38	54	70	84	96
9"	40	58	74	89	102
10"	42	61	78	93	107
11"	44	63	81	98	112
12"	46	65	85	102	117
13"	47	67	88	105	121
14"	49	69	90	109	125
15"	51	71	92	113	129
16"	52	73	94	115	133
17"	54	75	96	118	137
18"	55	76	98	120	140
19"	56	78	100	122	142
20"	58	80	102	124	144
22"	61	83	106	128	148
24"	63	86	109	131	152
26"	66	90	113	135	156
28"	68	93	116	139	159
30"	70	96	119	142	163
35"	76	103	128	151	171
40"	81	109	135	159	179
Weight Male	2	7	13	20	UP
in Lbs. Fem.	1	3½	6½	10	UP

Distance Moved	Basic	Work Factors 1	2	3	4
(L) Leg—Measured at Ankle					
1"	21	30	39	46	53
2"	23	33	42	51	58
3"	26	37	48	57	65
4"	30	43	55	66	76
5"	34	49	63	75	86
6"	37	54	69	83	95
7"	40	59	75	90	103
8"	43	63	80	96	110
9"	46	66	85	102	117
10"	48	70	89	107	123
11"	50	72	94	112	129
12"	52	75	97	117	134
13"	54	77	101	121	139
14"	56	80	103	125	144
15"	58	82	106	130	149
16"	60	84	108	133	153
17"	62	86	111	135	158
18"	63	88	113	137	161
19"	65	90	115	140	164
20"	67	92	117	142	166
22"	70	96	121	147	171
24"	73	99	126	151	175
26"	75	103	130	155	179
28"	78	107	134	159	183
30"	81	110	137	163	187
35"	87	118	147	173	197
40"	93	126	155	182	206
Weight Male	8	42	UP	—	—
in Lbs. Fem.	4	21	UP	—	—

(T) Trunk—Measured at Shoulder						(F, H) Finger-Hand—Measured at Finger Tip					
1"	26	38	49	58	67	1"	16	23	29	35	40
2"	29	42	53	64	73	2"	17	25	32	38	44
3"	32	47	60	72	82	3"	19	28	36	43	49
4"	38	55	70	84	96	4"	23	33	42	50	58
5"	43	62	79	95	109	*Weight Male*	⅜	2½	4	UP	—
6"	47	68	87	105	120	*in Lbs. Fem.*	⅓	1¼	4	UP	—
7"	51	74	95	114	130						
8"	54	79	101	121	139	(FT) Foot—Measured at Toe					
9"	58	84	107	128	147	1"	20	29	37	44	51
10"	61	88	113	135	155	2"	22	32	40	48	55
11"	63	91	118	141	162	3"	24	35	45	55	63
12"	66	94	123	147	169	4"	29	41	53	64	73
13"	68	97	127	153	175	*Weight Male*	5	22	UP	—	—
14"	71	100	130	158	182	*in Lbs. Fem.*	2½	11	UP	—	—
15"	73	103	133	163	188						
16"	75	105	136	167	193	(FS) Forearm Swivel—Measured at Knuckles					
17"	78	108	139	170	199	45°	17	22	28	32	37
18"	80	111	142	173	203	90°	23	30	37	43	49
19"	82	113	145	176	206	135°	28	36	44	52	58
20"	84	116	148	179	209	180°	31	40	49	57	65
Weight Male	11	58	UP	—	—	*Torque Male*	3	13	UP	—	—
in Lbs. Fem.	5½	29	UP	—	—	*Lbs. ins. Fem.*	1½	6½	UP	—	—

Work-Factor Symbols	Walking Time			Visual Inspection	
W—Weight or Resistance	30" Paces			Focus	20
S—Directional Control	Type	1	2 Over 2	Inspect	30/Point
(Steer)	General Restricted	Analyze from Table	260 120 + 80/Pace 300 120 + 100/Pace	React	20
P—Care (Precaution)				Head Turn 45° 40, 90° 60	
U—Change Direction	Add 100 for 120°–180° Turn at Start or Finish			1 Time Unit =	
D—Definite Stop	Up Steps (8" Rise–10" Flat)		126	.006 Second	
	Down Steps		100	.0001 Minute	
				.00000167 Hour	

*Work-Factor is a registered trade mark of the Work-Factor Company. All tables reproduced by permission of the Work-Factory Company, which holds the copyright.

Data berikut menggunakan simbol standar anggota tubuh (F, H, A) dan simbol faktor kerja (W, S, D, P). Satuan waktu yang digunakan adalah Work Factor Time Unit (1 unit = 0,0001 menit) yang telah di hitung menggunakan tabel *work facktor* motion-time.

Tabel 4.Hasil Analisis Elemen Kerja Metode *Work Factor*

No.	Deskripsi Elemen Kerja	Anggota Tubuh	Jarak (Inci)	Faktor Kerja	Kode WF	Waktu (Unit)
1	Menjangkau elektroda di wadah	Arm (A)	15	-	A15	65
2	Memegang Elektroda	Finger (F)	-	-	F	18
3	Membawa elektroda ke stang las	Arm (A)	10	P	A10P	61
4	Memegang elektroda ke stang	Hand (H)	-	S	HS	32
5	Menjangkau area sambungan las	Arm (A)	20	S	A20S	94
6	Memposisikan stang las	Arm (A)	5	D	A5D	45
7	Melakukan pengelasan (menarik garis)	Arm(A)	10	W,S	A10WS	98
8	Menjauhkan stang las setelah selesai	Arm (A)	15	-	A15	65
9	Menjauhkan palu pembersih kerak	Arm (A)	20	-	A20	80
10	Membersihkan Kerak hasil las	Arm (A)	10	W	A10W	72
						630 unit

Berikut adalah langkah-langkah mengonversi nilai unit Work Factor menjadi waktu baku:

1. Menghitung Waktu Total (Unit):

Total Unit = 630 Unit.

2. Menghitung Waktu Normal (Wn):

Waktu normal didapat dengan mengalikan total unit dengan konstanta 0,0001 menit.

$$Wn = Total\ unit\ x\ 0{,}0001$$

$$Wn = 630\ x\ 0{,}0001 = 0{,}0630\ menit$$

3. Menghitung Waktu Baku (Wb):

Waktu baku adalah waktu normal yang telah ditambah dengan faktor kelonggaran (allowance) untuk kebutuhan pribadi atau kelelahan dengan Allowance sebesar 10%:

$$Wb = Wn + (\ Allowance\ x\ Wn\ )$$

$$Wb = 0{,}0630 + (0{,}10\ x\ 0{,}0630)$$

$$Wb = 0{,}0630 + 0{,}0063 = 0{,}0693\ menit$$

Berdasarkan identifikasi, anggota tubuh yang paling dominan digunakan adalah Arm (A) atau lengan, yang bergerak dengan sumbu bahu. Faktor kerja yang paling sering muncul adalah Steer (S) dan Weight (W). Hal ini disebabkan oleh karakteristik pekerjaan las yang memerlukan ketelitian tinggi dalam mengarahkan elektroda (S) serta adanya beban material dan alat (W) yang menghambat kecepatan gerakan alami operator. Dengan menggunakan tabel Work Factor, manajemen dapat melakukan estimasi durasi pekerjaan secara lebih akurat tanpa perlu melakukan pengamatan langsung secara terus-menerus menggunakan stopwatch.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode Work Factor pada aktivitas operator las, dapat disimpulkan bahwa identifikasi 10 elemen gerakan mikro menunjukkan dominasi penggunaan anggota tubuh lengan (Arm/A) dengan hambatan kerja utama berupa faktor pengarahan (Steer/S) dan beban (Weight/W). Proses konversi simbol melalui Work Factor Motion-Time Table menghasilkan total waktu efektif sebesar 630 unit yang setara dengan waktu normal (W_n) sebesar 0,0630 menit. Dengan

mempertimbangkan faktor kelonggaran (allowance) sebesar 10% untuk kebutuhan pribadi dan kelelahan, maka ditetapkan waktu baku (W_b) final sebesar 0,0693 menit per siklus pengerjaan. Penggunaan metode pengukuran tidak langsung ini terbukti efektif dalam menghasilkan estimasi durasi kerja yang akurat dan objektif untuk optimalisasi manajemen produksi di bengkel las.

DAFTAR PUSTAKA

Wignjosoebroto, S. 2008. Ergonomi Studi Gerak dan Waktu, Surabaya, Guna Widya

Sutalaksana, I.Z. (2006). Teknik Perancangan Sistem Kerja. Bandung : ITB

Barnes, R. M. (1980). Motion and Time Study: Design and Measurement of Work. New York: John Wiley and Sons.

Febriana, N. V., Lestari, E. R., & Anggarini, S. (2015). Analisis pengukuran waktu kerja dengan metode pengukuran kerja secara tidak langsung pada bagian pengemasan di PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk. Jurnal Industri, 4(1), 66–73.

Natalia, M., Adibroto, F., & Lubis, R. (2020). Perbandingan produktivitas tenaga kerja dengan menggunakan metode time study terhadap AHSP SNI 2018 (Studi kasus: Pekerjaan beton bertulang proyek pembangunan perluasan Hotel Grand Zuri Kota Padang). SIKLUS: Jurnal Teknik Sipil, 6(2), 155–166.

Rizani, N. C., Safitri, D. M., & Wulandari, P. A. (2012). Perbandingan pengukuran waktu baku dengan metode stopwatch time study dan metode ready work factor (RWF) pada departemen hand insert PT. Sharp Indonesia. Jurnal Teknik Industri, 2(2), 127-136.