

TEKINFO

JURNAL ILMIAH TEKNIK INDUSTRI DAN INFORMASI

Perbaikan Metode Kerja Dengan Pendekatan Metode *Rappid Upper Limb Assessment* Dan Biomekanika Operator Pemindah Peti Buah Di Pasar Tradisional

Taufiq Rochman, Zulmi Apriyadi dan Rahmaniayah Dwi Astuti

Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Pada Proses Pembuatan Kawat Perak Menggunakan Metode Heuristik (Studi Kasus di PT. XYZ Yogyakarta)

Puji Asih

Pengambilan Keputusan Pemilihan Supplier Parfum *Laundry* Dengan Menggunakan ANP Dan TOPSIS

Dutho Suh Utomo

Perancangan Tempat Sampah Yang Ergonomis Sebagai Media Ajar Anak Usia Dini Dengan Menggunakan Metode Reba

Dwi Nurul Izzhati, Hanna Lestari dan Helmy Rahadian

Analisis Potensi Bahaya dengan Metode *Job Safety Analysis (JSA)* sebagai Upaya Penerapan Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Laboratorium X

Lina Dianati Fathimahhayati, Nurfaizah Rohmah,
Agusti Wulandari dan Argado Insani Hutabarat

Perancangan Ulang Stasiun Pencucian dan Pamarutan Ubi Kayu pada UKM Bahan Baku Mireng

Rosleini Ria Putri Zendrato dan Adhie Tri Wahyudi



UNIVERSITAS

SETIA BUDI

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK

VOL. 4

NO. 1

NOVEMBER 2015

ISSN VERSI
CETAK : 2303-1476

ISSN VERSI
ONLINE : 2303-1867

Universitas Setia Budi
Jln. Letjen. Sutoyo, Mojosongo, Surakarta
Telp. 0271. 852518, Fax. 0271. 853275
www.setiabudi.ac.id
<http://setiabudi.ac.id/tekinfo/>

TEKINFO

Jurnal Ilmiah Teknik Industri dan Informasi
Volume 4 No. 1 – November 2015

Dewan Redaksi TEKINFO Jurnal Ilmiah Teknik Industri dan Informasi

Mitra Bestari

Dr. Bambang Suhardi (UNS)

Penanggung Jawab

Ketua Program Studi Teknik Industri USB

Koordinator Pelaksana

Adhie Tri Wahyudi, ST., M.Cs.

Wakil Koordinator Pelaksana

Erni Suparti, ST., MT.

Editor

Anita Indrasari, ST., M.Sc.

Ir. Rosleini Ria PZ, MT.

Narimo, ST., MM.

Ida Giyanti, ST., MT.

Pemasaran dan Publikasi

Bagus Ismail Adhi Wicaksana, ST., MT.

Tata Usaha dan Administrasi

Agus Tri Santoso

Penerbit

Program Studi S1 Teknik Industri
Universitas Setia Budi Surakarta
Telp (0271) 852518 Fax (0271) 853275
email : tekinfo@setiabudi.ac.id

Alamat

Jl. Letjen Sutoyo, Mojosongo, Surakarta - 57127

Versi Online

<http://setiabudi.ac.id/tekinfo/>

=====

Tekinfo merupakan Jurnal Ilmiah yang memuat hasil-hasil penelitian, studi lapangan atau kajian teori di bidang Teknik Industri dan Teknologi Informasi. Terbit dua kali dalam setahun, yaitu pada bulan Mei dan November. Terbit pertama kali pada bulan November 2012.

Kata Pengantar

Alhamdulillah robbil ‘alamin, puji syukur kami sampaikan ke hadirat Allah SWT, karena Jurnal Tekinfo (Jurnal Ilmiah Teknik Industri dan Informasi) edisi bulan November 2015 telah selesai diproduksi dan dapat publikasi sesuai dengan jadwal.

Redaksi sangat gembira karena animo para peneliti dan penulis yang sangat besar untuk mempublikasikan artikel di jurnal Tekinfo. Hal ini sangat membantu tim redaksi untuk dapat memproduksi jurnal edisi bulan November 2015 sesuai jadwal dan tepat waktu. Untuk itu, tim redaksi menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada para penulis yang memberikan kepercayaan kepada kami untuk mempublikasikan artikelnya.

Dari enam (6) artikel yang diterbitkan pada edisi kali ini, lima (5) naskah merupakan kontribusi peneliti/ dosen eksternal, yaitu dari Program Studi Teknik Industri Universitas Sebelas Maret Surakarta, Program Studi Teknik Industri Universitas Widya Mataram Yogyakarta, Program Studi Teknik Industri Universitas Mulawarman Samarinda, Program Studi Teknik Industri Universitas Dian Nuswantoro Semarang. Sementara satu naskah merupakan kontribusi dosen program studi Teknik Industri Universitas Setia Budi.

Akhir kata, tim redaksi memberikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu penerbitan jurnal Tekinfo edisi kali ini, khususnya kepada Mitra Bestari yang telah memberikan bantuan koreksi dan arahan kepada tim redaksi. Kepada para pembaca dan pemerhati jurnal Tekinfo, kritik dan saran selalu kami harapkan demi kemajuan dan penyempurnaan jurnal tercinta ini. Semoga visi terakreditasinya jurnal Tekinfo ini dapat segera kami realisasikan. Aamiin. Mohon doa restu dan dukungan.

Salam publikasi,

Tim Redaksi

Daftar Isi

Kata Pengantar	1
Daftar Isi	2
Perbaikan Metode Kerja Dengan Pendekatan Metode <i>Rappid Upper Limb Assessment</i> Dan Biomekanika Operator Pemindah Peti Buah Di Pasar Tradisional...	3
Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Pada Proses Pembuatan Kawat Perak Menggunakan Metode Heuristik	15
Pengambilan Keputusan Pemilihan <i>Supplier Parfume Laundry</i> Dengan Menggunakan ANP dan TOPSIS.....	27
Perancangan Tempat Sampah Yang Ergonomis Sebagai Media Ajar Anak Usia Dini Dengan Menggunakan Metode REBA	33
Analisis Potensi Bahaya dengan Metode <i>Job Safety Analysis (JSA)</i> sebagai Upaya Penerapan Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Laboratorium X	42
Perancangan Ulang Stasiun Pencucian Dan Pamarutan Ubi Kayu Pada UKM Bahan Baku Mireng	56

Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Pada Proses Pembuatan Kawat Perak Menggunakan Metode Heuristik

(Studi Kasus di PT. XYZ Yogyakarta)

Puji Asih

Program Studi Teknik Industri
Universitas Widya Mataram Yogyakarta

Abstrak

Perusahaan perak PT. XYZ Yogyakarta merupakan suatu perusahaan yang bergerak dalam bidang pembuatan berbagai macam produk assesori perak. Pada bagian sub unit peleburan butiran perak murni dengan tembaga menjadi kawat perak sering terjadi ketidak seimbangan lintasan produksi. Hal ini sering terjadi adanya pengangguran pada stasiun tertentu dan kerja lembur untuk stasiun yang lainnya. Permasalahan yang ada adalah bagaimanakah menentukan lintasan produksi yang seimbang dan berapakah jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan.

Untuk menentukan lintasan produksi yang seimbang dan untuk menghitung kebutuhan tenaga kerja yang dibutuhkan digunakan metode Heuristik. Metode ini pada dasarnya adalah membagi atau mengelompokan elemen kerja menjadi beberapa region dan menghitung beban kerja pada setiap stasiun kerja serta menentukan jumlah tenaga kerja yang diperlukan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lintasan produksi dibagi menjadi 4 stasiun kerja dan jumlah tenaga kerja yang diperlukan sebanyak 7 orang.

Kata Kunci : Keseimbangan Lintasan, Beban Kerja, Stasiun Kerja, Metode Heuristik.

PENDAHULUAN

Perkembangan industri dewasa ini menyebabkan persaingan yang terbuka dalam skala nasional maupun internasional, sektor industri manufaktur dan jasa berkembang dengan sangat cepat. Untuk menciptakan produk yang baik dan berkualitas serta efisiensi diantaranya perusahaan harus mempunyai keseimbangan lintasan yang baik. Keseimbangan lintasan produksi berkaitan dengan bagaimana operasi yang ditunjuk pada stasiun kerja dapat dioptimalkan. Waktu proses dan jumlah tenaga kerja dan alat/peralatan. Hal ini disebabkan karena keseimbangan lintasan produksi merupakan suatu sistem yang berorientasi pada aliran produk sehingga perlu menggunakan waktu siklus yang tersedia dengan seefisien mungkin, serta menempatkan tenaga kerja secara efektif (Jono, 2015).

Ketidakseimbangan lintasan dalam kegiatan produksi di lantai pabrik dapat dilihat dari menganggurnya beberapa stasiun kerja, sedangkan di stasiun kerja lainnya tetap bekerja secara penuh bahkan harus melakukan pekerjaan lembur. Hal ini disebabkan oleh waktu yang dibutuhkan oleh suatu stasiun kerja untuk menyelesaikan pekerjaan lebih cepat dari kecepatan lintasan yang telah ditentukan. Sedangkan kecepatan lintasan tersebut ditentukan oleh kapasitas, permintaan, serta waktu operasi terpanjang (Yulianty dan Mustakim, 2015).

Keseimbangan lintasan produksi dapat juga disebabkan karena kekurangan tenaga kerja, perubahan rencana produksi, kekurangan atau keterlambatan bahan yang digunakan dalam produksi, adanya penumpukan bahan di beberapa stasiun kerja atau karena susunan stasiun kerja yang kurang baik. Tujuan akhir dari keseimbangan lintasan adalah meminimalisasi waktu menganggur pada setiap stasiun kerja sehingga dapat dicapai efisiensi kerja yang tinggi pada setiap stasiun kerja (Andari, 2008).

Perusahaan perak PT. XYZ Yogyakarta merupakan suatu perusahaan yang bergerak dalam bidang pembuatan berbagai macam produk assesori perak. Untuk membuat produk jadi perusahaan melakukan peleburan tersendiri dari butiran perak murni dengan tembaga dilebur menjadi kawat sebagai bahan setengah jadi untuk proses berikutnya. Pada sub proses bagian ini terdiri dari 8 stasiun kerja dengan tenaga kerja yang tersedia sebanyak 11 orang. Pada sub bagian ini sering terjadi pengangguran tenaga kerja untuk stasiun kerja tertentu dan sebaliknya pada stasiun kerja tertentu harus melakukan lembur karena terjadi penumpukan beban kerja yang menjadi tanggung jawabnya. Hal ini menunjukkan bahwa pembagian stasiun kerja pada lintasan produksi belum seimbang, sehingga target produksi sering tidak tercapai.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka penelitian ini akan menganalisa bagaimanakah lintasan produksi yang seimbang dan menghitung berapakah kebutuhan akan tenaga kerja pada setiap elemen kegiatan menggunakan metode Heuristik. Diharapkan penyeimbangan lintasan produksi akan meminimalkan waktu menganggur dan mengoptimalkan waktu produktif serta meningkatkan efisiensi lintasan produksi pada bagian peleburan butiran perak dengan tembaga menjadi kawat perak.

Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian tersebut diatas permasalahan yang akan diangkat dalam penelitian ini:

1. Bagaimanakah lintasan produksi yang seimbang pada bagian proses produksi peleburan butiran perak murni dan tembaga menjadi kawat perak.
2. Berapakah tenaga kerja yang diperlukan pada bagian unit tersebut.

Tujuan penelitian

Tujuan pada penelitian ini dimaksudkan :

1. Untuk menentukan lintasan produksi yang seimbang pada bagian proses produksi peleburan butiran perak dengan tembaga menjadi kawat .
2. Untuk menentukan jumlah tenaga kerja yang sesuai pada bagian unit tersebut

TINJAUAN PUSTAKA

Line Balancing

Metoda keseimbangan lintasan (*Line Balancing*) merupakan suatu metoda penugasan sejumlah pekerjaan ke dalam stasiun kerja yang berkaitan dalam satu lintasan produksi sehingga setiap stasiun kerja memiliki waktu yang tidak melebihi waktu siklus dan memiliki waktu menganggur yang minimal. *Line Balancing* dapat juga diartikan sebagai suatu keseimbangan antara stasiun kerja yang satu dengan stasiun yang lainnya dalam lini produksi. Hubungan keterkaitan antara satu stasiun dengan stasiun lainnya digambarkan dalam *precedence diagram* atau diagram pendahuluan, sedangkan hubungan itu disebut dengan *precedence job* atau *precedence network*.

presedence dan mengambil hasil gabungan yang terbaik hampir sama dengan waktu siklus.

Perhitungan beban kerja setiap elemen kegiatan merupakan langkah lanjutan perhitungan waktu baku. Beban kerja didapat dengan menjumlahkan setiap waktu total kemudian dibandingkan dengan total waktu kerja yang disediakan, seperti dalam rumus sebagai berikut:

$$\text{Beban kerja} = \frac{\text{Total waktu baku}}{\text{Total jam kerja}} \times 100\% \quad (5)$$

Setelah beban kerja diketahui selanjutnya bisa diketahui apakah akan terjadi kelebihan atau kekurangan tenaga kerja. Sebagai suatu acuan beban kerja sebaiknya mendekati 100% (dalam kondisi normal). Setelah nilai beban kerja pada kondisi saat pengukuran diketahui maka dapat dilakukan perbaikan beban kerja yang diperlukan menggunakan rumus berikut ini:

$$\frac{BK1}{\sum TK2} = \frac{BK2}{\sum TK1} \quad (6)$$

Keterangan:

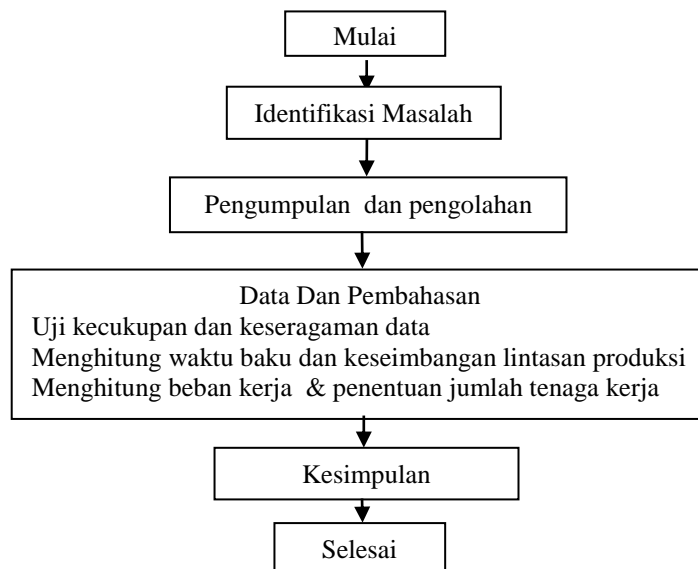
BK1 = Beban kerja saat pengukuran

BK2 = Beban kerja kondisi perbaikan

TK1 = Jml tenaga kerja saat pengukuran

K2 = Jml tenaga kerja kondisi perbaikan

METODE PENELITIAN



Gambar 1 : Diagram alir penelitian

Uji Kecukupan Data Pada Setiap Stasiun Kerja

$$N' = \frac{k^2(1-p)}{S^2 p} \quad (7)$$

Keterangan :

S = tingkat ketelitian

N' = jumlah data teoritis

P = prosentase pengamatan produktif

k = tingkat kepercayaan (harga indeks)

Uji Keseragaman Data Pada Setiap Stasiun Kerja

Uji keseragaman data menggunakan rumus :

$$\text{Batas Kontrol Atas (BKA)} = p + 2 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \quad (8)$$

$$\text{Batas Kontrol Bawah (BKB)} = p - 2 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \quad (9)$$

Keterangan :

P= prosentase pengamatan produktif k = tingkat kepercayaan (harga indeks)

N = jumlah pengamatan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini adalah data tenaga kerja pada proses produksi pembuatan kawat perak :

Tabel 1 : Data tenaga Kerja Elemen Kegiatan

Stasiun kerja	Elemen kegiatan	Jenis kegiatan	Jml tenaga kerja
I	1	Pemotongan dan Penimbangan Bahan	1
II	2	Peleburan	1
III	3	Penuangan & pendinginan	1
IV	4	Pemipihan dengan plepet	1
V	5	Penarikan kawat besar	2
VI	6	Perurutan	1
	7	Pembagian kawat	1
VII	8	Finishing	1
VIII	9	Quality control	1
	10	Penimbangan akhir	1
		Jumlah tenaga kerja	11

Sumber : Bagian proses produksi HS Silver

Pengumpulan data dilakukan dengan mengadakan pengamatan langsung terhadap aktivitas pekerja mulai pukul 08.00 – 16.00 pada waktu melakukan pekerjaannya (produktif) atau menganggur (non produktif). Satu-satuan waktu yang digunakan panjangnya 5 menit, karena pada jam 12.00 – 13.00 adalah waktu istirahat maka dalam sehari dapat dilakukan pengamatan sebanyak 45 kali dan penelitian ini dilakukan selama 6 hari kerja . Berikut adalah data pengamatan selama 6 hari disajikan pada tabel 2 dan tabel 3.

Tabel 2. : Hasil Pengamatan Prosentase Produktif Pekerja Selama 6 Hari

Hari ke	Jumlah kunjungan	Prosentase produktif pekerja pada setiap elemen kegiatan									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	45	0,8000	0,9111	0,9333	0,9111	0,9111	0,9111	0,8667	0,8444	0,8667	0,8889
2	45	0,9333	0,8667	0,8444	0,9333	0,9556	0,8667	0,8444	0,8667	0,8444	0,8222
3	45	0,8667	0,8889	0,8444	0,9778	0,9778	0,8444	0,8444	0,8667	0,8444	0,8667
4	45	0,8889	0,9111	0,8889	0,9333	0,9556	0,8667	0,8667	0,8667	0,8444	0,8444
5	45	0,8444	0,9111	0,8222	0,9556	1,000	0,8444	0,8667	0,8444	0,8667	0,8667
6	45	0,8222	0,8889	0,8667	0,9333	0,8667	0,8444	0,8889	0,8667	0,8889	0,8667
Rerata % produktif		0,8593	0,8963	0,8667	0,9407	0,9444	0,8630	0,8630	0,8593	0,8593	0,8593

Tabel 3 : Prosentase Produktif Pekerja Pada Setiap Elemen Kegiatan

Kegiatan kerja	Frekuensi teramati elemen kegiatan										Jml
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Produktif	232	242	234	254	255	233	233	232	232	232	2379
Idle	38	28	36	16	15	37	37	38	38	38	321
Jumlah	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	2700
Rerata Produktif	85,93	89,63	86,67	94,07	94,44	86,30	86,30	85,93	85,93	85,93	

Uji Kecukupan Data Pada Setiap Stasiun Kerja

Contoh perhitungan uji kecukupan data pada stasiun kerja I

$$N' = \frac{2^2(1-0,8593)}{0,05^2 * 0,8593} = 262,07$$

Tabel 4 : Kecukupan Data Pada Setiap Stasiun Kerja

Stasiun kerja	Elemen Kegiatan	Jenis kegiatan	Jumlah Pngmatar (N)	Jml Data Teoritis (N')	Keterangan Jml Data
I	1	Pemotongan & penimbangan bahan	270	262,07	$N' \leq N$ cukup
II	2	Peleburan	270	185,12	$N' \leq N$ cukup
III	3	Penuangan & pendinginan	270	246,15	$N' \leq N$ cukup
IV	4	Pemipihan dengan plepet	270	100,79	$N' \leq N$ cukup
V	5	Penarikan kawat besar	270	94,12	$N' \leq N$ cukup
VI	6	Pengurutan	270	254,08	$N' \leq N$ cukup
	7	Pembagian kawat	270	254,08	$N' \leq N$ cukup
VII	8	Finishing	270	262,07	$N' \leq N$ cukup
VIII	9	Quality Control	270	262,07	$N' \leq N$ cukup
	10	Penimbangan akhir	270	262,07	$N' \leq N$ cukup

Uji Keseragaman Data Pada Setiap Stasiun Kerja

Contoh uji keseragaman data pada stasiun 1 menggunakan rumus :

$$\text{Batas Kontrol Atas (BKA)} = p + 2 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} = 0,8593 + 2 \sqrt{\frac{0,8593(1-0,8593)}{45}} = 0,8646$$

$$\text{Batas Kontrol Bawah (BKB)} = p - 2 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} = 0,8593 - 2 \sqrt{\frac{0,8593(1-0,8593)}{45}} = 0,8539$$

Tabel 5 : Keceragaman Data :

Stasiun kerja	Elemen Kegiatan	Jenis kegiatan	BKA	BKB	Keterangan Data
I	1	Pemotongan & penimbangan bahan	0,8646	0,8539	Dalam kontrol
II	2	Peleburan	0,9004	0,8922	Dalam kontrol
III	3	Penuangan & pendinginan	0,8718	0,8615	Dalam kontrol
IV	4	Pemipihan dengan plepet	0,9432	0,9383	Dalam kontrol
V	5	Penarikan kawat besar	0,9468	0,9421	Dalam kontrol
VI	6	Pengurutan	0,8682	0,8577	Dalam kontrol
	7	Pembagian kawat	0,8682	0,8577	Dalam kontrol
VII	8	Finishing	0,8646	0,8539	Dalam kontrol
VIII	9	Quality Control	0,8646	0,8539	Dalam kontrol
	10	Penimbangan akhir	0,8646	0,8539	Dalam kontrol

Perhitungan waktu baku setiap setasiun kerja :

$$\text{Prosentase produktif} = \frac{\text{jumlahproduktif}}{\text{totalpengamatan}} \times 100\% = \frac{232}{270} \times 100\% = 85,93\%$$

Waktu siklus :

$$\text{Total waktu pengamatan} = 6 \text{ hr} \times 7 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} = 2520 \text{ menit}$$

$$\text{Jumlah menit} = \frac{\text{totalwaktu}}{\text{totalproduktif}} \times \text{produktif} = \frac{2520}{2379} \times 232 = 245,34 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu siklus} = \frac{\text{jumlahmenit}}{\text{jumlahproduk}} = \frac{245,33}{25} = 9,81 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu normal} = \text{Waktu siklus} \times \text{Rating faktor} = 9,81 \times 1,08 = 10,60 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu baku} &= \text{Waktu normal} + (\text{Allowance} \times \text{Waktu normal}) \\ &= 10,60 + (0,32 \times 10,60) = 13,99 \text{ menit} \end{aligned}$$

Tabel 6 : Hasil Perhitungan Waktu Baku :

Stas kerja	Elemen Kegiatan	Jenis Kegiatan	Jumlah prduktif	Jml menit	Jml prod	Waktu siklus	Rating factor	Waktu normal	Allwance (%)	Waktu baku
I	1	Pemotongan & penimbangan	232	245,34	25	9,81	1,08	10,60	32,0	13,99
II	2	Peleburan	242	255,91	25	10,24	1,14	11,67	20,0	14,00
III	3	Penuangan & pendinginan	234	247,45	25	9,90	1,08	10,69	20,0	12,83
IV	4	Pemipihan dengan plepet	254	268,60	25	10,74	1,09	11,71	33,0	15,58
V	5	Penarikan kawat besar	255	269,66	25	10,79	1,16	12,51	29,5	14,20
	6	Pengurutan	233	246,40	25	9,86	1,13	11,14	29,5	14,42
	7	Pembagian kawat	233	246,40	25	9,86	1,14	11,24	22,0	13,71
								Total stasiun kerja VI		28,13
VII	8	Finishing	232	245,34	25	9,81	1,14	11,19	29,5	14,49
	9	Quality Control	232	245,34	25	9,81	1,22	11,97	22,0	14,61
VIII	10	Penimbangan akhir	232	245,34	25	9,81	1,13	11,09	21,0	13,42
								Total stasiun kerja VIII		28,02

Perhitungan Keseimbangan Lintasan Produksi :

Waktu menganggur (*idle time*) = $n \cdot W_s - \sum W_i = (8 \times 28,13) - 143,24 = 81,80$ menit

$$\text{Keseimbangan waktu menganggur (balance delay)} = \frac{n \cdot W_s - \sum W_i}{n \cdot W_s} = \frac{(8 \times 28,13) - (143,24)}{(8 \times 28,13)} = 36,35 \%$$

$$\text{Efisiensi stasiun kerja} = \frac{W_i}{W_s} = \frac{13,99}{28,13} \times 100 \% = 49,73 \%$$

$$\text{Efisiensi lintasan produksi} = \frac{\sum_{i=1}^n W_i}{n \cdot W_s} \times 100 \% = \frac{143,24}{(8 \times 28,13)} \times 100 \% = 63,65 \%$$

Keterangan : n = jumlah stasiun kerja $i = 1, 2, 3, \dots, n$
 W_s = waktu baku stasiun kerja terbesar
 W_i = waktu baku total

Tabel 7: Efisiensi stasiun kerja awal

Stasiun kerja	W _i (menit)	Efisiensi (%)
I	13,99	49,73
II	14,00	49,78
III	12,83	45,60
IV	15,58	55,37
V	16,20	57,60
VI	28,13	100,00
VII	14,49	51,50
VIII	28,02	99,62

Tabel 8 : Perhitungan dengan metode Ranked Positional Weight

Operasi pendahulu	Operasi pengikut									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	-	1	1	1	1	1	1	1	1
3	0	0	-	1	1	1	1	1	1	1
4	0	0	0	-	1	1	1	1	1	1
5	0	0	0	0	-	1	1	1	1	1
6	0	0	0	0	0	-	1	1	1	1
7	0	0	0	0	0	0	-	1	1	1
8	0	0	0	0	0	0	0	-	1	1
9	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-

Keterangan : angka 0 untuk penilaian elemen kerja yang mendahului dan angka i untuk penilaian elemen kerja yang mengikuti

Langkah kedua adalah membuat ranking bobot posisi dari setiap stasiun kerja. Ranking bobot posisi ditemukan dengan menambahkan waktu baku elemen kerja pertama dengan waktu baku elemen kerja yang mengikutinya.

Operasi 1 bobot posisinya adalah sebesar $13,99 + 14,00 + 12,83 + 15,58 + 16,20 + 28,13 + 14,49 + 28,02 = 143,24$

Tabel 9 : Ranking bobot posisi

Stasiun kerja	Bobot posisi (menit)	Urutan stasiun kerja
I	143,24	1
II	129,25	2
III	115,25	3
IV	102,42	4
V	86,84	5
VI	70,64	6
VII	42,51	7
VIII	28,02	8

Menentukan waktu siklus (*cycle time*) :

Waktu siklus ini digunakan sebagai patokan dalam pengelompokan stasiun kerja. Selanjutnya mencari kemungkinan CT yang bisa dipakai :

$$\begin{aligned} \text{Total waktu} : \sum_{i=1}^n ti &= 143,24 &= 1 \times 143,24 \\ & &= 2 \times 71,62 \\ & &= 3 \times 47,75 \\ & &= 4 \times 35,81 \end{aligned}$$

Keterangan : T_i = waktu baku
1,2,3,4 = stasiun kerja

Dipilih harga CT diantara $28,02 \leq CT \leq 143,49$ sehingga dipilih $CT = 35,81$.

Pengelompokan stasiun kerja berdasarkan urutan ranking dengan CT sebagai dasar perhitungan. Sebelum dilakukan pengelompokan terlebih dulu dihitung jumlah stasiun kerja yang akan dihasilkan dengan rumus :

$$N = \frac{\sum_{i=1}^n ti}{CT} = \frac{143,24}{35,81} = 4 \text{ stasiun kerja}$$

Maka jumlah stasiun kerja yang nantinya akan dihasilkan minimal 4 stasiun kerja.

Tabel 11 : Pengelompokan stasiun kerja dengan metode RPW

Stasiun kerja	Elemen kegiatan	Bobot posisi (menit)	T_i (menit)	St_i	$CT-t_i$	$(CT - t_i)^2$
I	1	143,24	13,99	27,99	-27,99	783,65
II	2	129,25	14,00			
III	3	115,25	12,83	28,41	-28,41	806,77
IV	4	102,42	15,58			
V	5	86,84	16,20	16,20	-16,20	262,55
VI	6	70,64	28,13	28,13	-28,13	791,29
VII	7	42,51	14,49			
VIII	8	20,02	28,02	42,51	-42,51	1807,28

Menghitung efisiensi stasiun kerja baru dengan metode RPW

Waktu menganggur (*idle time*)

$$= n W_s - \sum W_i = (5 \times 35,81) - 143,24 = 35,81 \text{ menit.}$$

Keseimbangan waktu menganggur (Balance Delay) :

$$= \frac{nW_s - \sum W_i}{nW_s} \times 100 \% = \frac{(5 \times 35,81) - 143,24}{5 \times 35,81} \times 100 \% = 20 \%$$

Efisiensi stasiun kerja :

$$= \frac{W_i}{W_s} \times 100 \% = \frac{27,99}{42,51} \times 100 \% = 65,85 \%$$

Efisiensi lintasan produksi :

$$= \frac{\sum_{i=1}^n W_i}{n.W_s} \times 100 \% = \frac{143,24}{5 \times 35,81} \times 100 \% = 80 \%$$

Keterangan :

- n = jumlah stasiun kerja
- W_s = waktu baku stasiun kerja terbesar
- W_i = waktu baku total
- i = 1,2,3,.....n

Tabel 12 : Efisiensi stasiun kerja baru dengan metode RPW

Stasiun kerja	W _i (menit)	Efisiensi (%)
I	27,99	65.85
II	28,40	66,6681
III	16,20	38,11
IV	28,13	66,17
V	42,51	100.00

Perhitungan efisiensi dengan metode Region Approach (R A)

Menentukan waktu siklus (*Cycle Time*) :

$$CT = \sum t_i : \text{region} = 143,24 : 8 = 17,905$$

Karena CT < t_i maka untuk selanjutnya yang dipakai adalah t_i maks. Selanjutnya dihitung jumlah stasiun kerja yang akan dihasilkan :

$$N = \frac{\sum t_i}{CT} = \frac{143,24}{42,51} = 3,3 = 3 \text{ stasiun kerja}$$

Jumlah stasiun kerja yang nantinya akan dihasilkan minimal 3 stasiun kerja.

Tabel 13 : Pengelompokan stasiun kerja metoda R. A

Stasiun kerja	Elemen kegiatan	Bobot posisi (menit)	T _i (menit)	St _i	CT-t _i	(CT -t _i) ²
I	1	143,24	13,99	27,99	-27,99	783,65
II	2	129,25	14,00			
III	3	115,25	12,83	28,41	-28,41	806,77
IV	4	102,42	15,58			
V	5	86,84	16,20	44,33	-44,33	1965,44
VI	6	70,64	28,13	42,51	-42,51	1807,28
VII	7	42,51	14,49			
VIII	8	20,02	28,02			

Perhitungan line balancing untuk lintasan perbaikan :

$$\text{Waktu menganggur (idle time)} = (4 \times 44,24) - 143,24 = 34,09 \text{ menit}$$

$$\text{Balancing Delay} = \frac{(4 \times 44,33) - 143,24}{4 \times 143,24} \times 100 \% = 19,23 \%$$

$$\text{Efisiensi stasiun kerja I} = \frac{27,99}{44,33} \times 100 \% = 63,14 \%$$

Tabel 14 : Efisiensi stasiun kerja dengan metode RA

Stasiun kerja	Wi (menit)	Efisiensi (%)
I	27,99	63,14
II	28,40	64,07
III	44,33	100,00
IV	42,51	95,89

$$\text{Efisiensi lintasan produksi} = \frac{143,24}{4 \times 44,33} \times 100 \% = 80,77 \%$$

Metode RA memberikan hasil yang lebih baik, karena *idle time* berkurang. Berikut adalah hasil perhitungan dari beberapa metode yang telah digunakan :

Tabel 15 : Hasil Efisiensi dari beberapa metode :

Keterangan	Actual	RPW	RA
Stasiun kerja	8	5	4
Idle time	81,80	35,81	34,09
Balance delay	36,35 %	20,00 %	19,23 %
Efisiensi ST-1	49,73 %	65,85 %	65,85 %
Efisiensi lintasan	63,65 %	80,00 %	80,77 %

Tabel 16 : Perhitungan Total Waktu Baku :

Stasiun kerja	Wi (menit)	Jumlah Produk / hari	Total waktu baku (menit)
I	27,99	10	279,9
II	28,40	10	284,0
III	44,33	10	443,3
IV	42,51	10	425,1

Perhitungan Beban Kerja Pengukuran dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Beban kerja pengukuran} = \frac{\text{Totalwaktubaku}}{\text{Totaljam kerja}} \times 100 \%$$

$$\text{Total jam kerja} = 7 \text{ jam/hari} \times 60 \text{ menit} = 420 \text{ menit}$$

$$\text{Beban kerja stasiun kerja 1} = \frac{279,9}{420} \times 100 \% = 66,65 \%$$

Untuk beban kerja perbaikan dapat dilakukan dengan rumus =

$$\frac{BK1}{\sum EK2} = \frac{BK2}{\sum TK1}$$

Beban kerja perbaikan dilakukan dengan mengurangi atau menambah tenaga kerja satu persatu dengan menghitung beban kerja yang diperoleh karena penambahan atau pengurangan.

Beban kerja perbaikan untuk stasiun 1 hanya 66,6 % kurang dari 100 % dilakukan pengurangan tenaga kerja menjadi 1 , maka beban kerja =

$$BK2 = \frac{66,6\% \times 2}{1} = 133,30 \%$$

Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 17 berikut :

Tabel 17 : Perhitungan beban kerja dan jumlah tenaga kerja perbaikan :

Stasiun kerja	Wi (menit)	Jmltenaga Kerja awal	Beban kerja Pengukuran (%)	Jmltenaga kerja usulan	Bebankerja Perbaikan (%)	Ket
I	279,94	2	66,65	1	133,30	Dikurangi 1
II	284,04	2	67,63	1	135,26	Dikurangi 1
III	443,33	4	105,56	3	140,74	Dikurangi 1
IV	425,12	3	101,22	2	151,83	Dikurangi 1

KESIMPULAN

Berdasarkan pengolahan data pada stasiun kerja peleburan biji perak murni dengan tembaga menjadi bahan kawat diperoleh :

1. lintasan produksi yang seimbang terdiri dari 4 stasiun kerja.
2. Jumlah tenaga kerja yang diusulkan sebanyak 7 orang.

DAFTAR PUSTAKA

- Andari, N, D., 2008, Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Guna Meningkatkan Produktivitas, *Skripsi*, Jurusan teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Widya Mataram, Yogyakarta .
- Elsayed, A., 1994, *Analysis And Control Of Production System*, Second Edition, Prentice-Hall International Inc.
- Gaspersz, V., 1998, *Production Planning and Inventory Control*, Pustaka Utama, Jakarta.
- Nasution, A, H., 2003, *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Guna Widya, Surabaya.
- Jono, 2015. Pengukuran Beban Kerja Tenaga Kerja Dengan Metode Smpling, *Jurnal Spektrum Industri*, Vol. 13, No. 2, ISSN 1693-6590 (Print), ISSN 2442-26030 (Online), Program Studi Teknik Industri Universitas Ahmad Dahlan ,Yogyakarta.
- Yuliarty, P., dan Mustakim, A., 2015. Analisis Line Balancing Produk Sandal Dengan Metoda Heuristik, *Jurnal Ilmiah*, Teknik Industri, Vol 1 No. 2, ISSN 2337-5841, Program Studi Teknik Industri, Unversitas Tarumanagara, Jakarta