

Analisis Hemat Energi Listrik Dalam Optimalisasi Kinerja

Nur Hasanah^{1*}

¹Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada

Jl. Taman Malaka Selatan No.22, Pondok Kelapa, Duren Sawit, DKI Jakarta, Indonesia 13450

*Koresponden : nur.unsada60@gmail.com

Abstrak

Cahaya merupakan faktor terpenting dalam menerangi suatu ruangan, dan akan sangat berpengaruh terhadap lingkungan kerja fisik. Lingkungan kerja yang baik penerangannya akan menghasilkan kerja yang memenuhi standar yang telah diterapkan. Untuk itu perlu dilakukan beberapa percobaan untuk meneliti pada tingkat penerangan yang sesuai dengan hasil kerja yang dilakukan. Pencahayaan yang terlalu terang tidak selamanya dapat digunakan sebagai penerangan yang baik untuk proses kerja dalam suatu ruang kerja. Demikian pula dengan penerangan ruangan yang kurang terang akan mengurangi kinerja seseorang pada saat bekerja.

Penelitian dilakukan dengan mengukur dan membandingkan beberapa tingkat pencahayaan dalam suatu ruangan yang sudah dirancang untuk proses perakitan steker. Dari hasil pengukuran dan analisa dilakukan dengan perhitungan dan uji Duncan, yang menghasilkan penentuan tingkat kepercayaan terhadap pengukuran yang dilakukan pada proses perakitan steker. Dimana kaitannya dengan jumlah produk hasil kerja Perakitan, Pencahayaan, Waktu Baku, dan Energi. Dari hasil pengukuran proses perakitan steker diperoleh kondisi yang terbaik, efisien dan optimal pada pencahayaan 44 Luks dengan waktu perakitan 42.8 detik. Dimana pada pencahayaan tersebut menghasilkan kapasitas produksi optimal sebanyak 462 unit produk. Adapun keterkaitan antara energi paling efisien yang digunakan untuk proses perakitan steker dengan daya listrik penerangan yang optimal dan lebih hemat yang dapat menghasilkan produk yang optimal.

Kata Kunci : Luks ; Pencahayaan ; Uji Duncan ; Waktu Baku

Abstract

Light is the most important factor in illuminating a room, and will greatly influence the physical work environment. A work environment that is well lit will produce work that meets the standards that have been implemented. For this reason, several experiments need to be carried out to examine the level of lighting that is appropriate to the results of the work carried out.

Lighting that is too bright cannot always be used as good lighting for work processes in a work space. Likewise, room lighting that is not bright enough will reduce a person's performance while working. The research was carried out by measuring and comparing several lighting levels in a room that had been designed for the plug assembly process. From the results of measurements and analysis, calculations and Duncan's tests were carried out, which resulted in determining the level of confidence in the measurements made during the plug assembly process. Where it is related to the number of products resulting from Assembly work, Lighting, Standard Time, and Energy. From the measurement results of the plug assembly process, the best, efficient and optimal conditions were obtained at 44 Luks lighting with an assembly time of 42.8 seconds. Where this lighting produces an optimal production capacity of 462 product units. There is a relationship between the most efficient energy used for the plug assembly process and optimal and more economical lighting electrical power which can produce optimal products.

Keywords : Lux; Ligthing; Duncan Test; Standard Time

1.Pendahuluan

Pencahayaan merupakan faktor penting untuk menunjang keberhasilan suatu pekerjaan dalam suatu lingkungan. Jika pencahayaan kurang baik, maka pekerjaan pekerja menjadi lambat dan akan menghasilkan produksi yang kurang memadai. Dan sebaliknya pencahayaan yang terlalu berlebihan, maka akan berakibat buruk terhadap penglihatan pekerja. Mata pekerja menjadi lelah, lambat dan hasil yang diproduksi pekerja tentu tidak optimal. Agar dapat menggunakan pencahayaan yang bersumber pada daya listrik yang hemat dan

seefisien mungkin, maka perlu dilakukan penelitian dengan berbagai tingkatan pencahayaan yang sesuai dengan kebutuhan pekerja.

Permasalahan yang dapat dirumuskan adalah :

- a. Waktu baku yang dihasilkan pada setiap tingkat pencahayaan tertentu pada proses Kerja.
- b. Pengaruh antara pencahayaan dengan yang dihasilkan dan pada beberapa tingkat pencahayaan ruang dengan beberapa performansi yang tinggi.

2. Metodologi

Metodologi dilakukan dengan pengukuran dan perhitungan terhadap pengaruh pencahayaan pada tingkat output kinerja yang dihasilkan perakitan steker dengan keluaran per jam. Dilakukan pengukuran dengan 3 tingkat pencahayaan yaitu 12 luks, 44 luks dan 131 luks, pada proses perakitan steker. Pengukuran waktu perakitan steker dilakukan 30 kali selama 6 jam.

Proses perakitan adalah sikap kerja duduk, dan penentuan tata letak bagian-bagian steker di pisah pada boks dan diatur diatas meja kerja dengan menggunakan prinsip kerja horisontal atau tangan kanan-kiri.

Perancangan peralatan yang digunakan sebagai acuan adalah data antropometri pekerja dalam posisi duduk. Fasilitas meja dan kursi sudah tersedia dapat di sesuaikan pada ketinggian tertentu, sehingga pengukuran hanya dilakukan pada ketinggian meja dan kursi . Pekerjaan pada proses perakitan steker ini dibagi menjadi 13 elemen kerja, setiap elemen kerja dilakukan pengukuran waktu untuk berbagai pencahayaan yang berbeda.



Gambar 1. Peralatan yang digunakan

3. Landasan Teori

Dengan mengaplikasikan aspek-aspek lingkungan dan hubungannya dengan manusia, maka dapat memanfaatkan informasi mengenai sifat, kemampuan, keterbatasan manusia dan lingkungan kerja, sehingga dapat dirancang sebuah stasiun kerja yang bisa dioperasikan oleh rata-rata manusia. Sehingga manusia dapat hidup dan bekerja dengan stasiun kerjanya dengan baik. Dalam arti dapat mencapai tujuan yang diinginkan melalui aktivitas tersebut dengan efektif, efisien, aman dan nyaman. Dampaknya terhadap keselamatan, kelancaran dan mengurangi resiko terjadinya kesalahan dalam bekerja.

Cahaya terdiri dua jenis, yaitu :

- a. Cahaya alam seperti sinar matahari
- b. Cahaya buatan, yaitu seperti lampu yang terdiri dari:
 - Cahaya langsung dan Cahaya setengah langsung
 - Cahaya tidak langsung dan Cahaya setengah tidak langsung

Banyaknya cahaya yang dipancarkan dari sumber cahaya sebuah lilin berukuran biasa yang jatuh di suatu benda yang berjarak satu kaki (30,48 Cm) dari sebuah lilin berukuran biasa disebut Foot Candle. Kemampuan mata untuk dapat melihat obyek dengan jelas ditentukan oleh :

- Ukuran obyek
- Derajat kontras, yaitu Perbedaan derajat terang relative antara obyek dengan sekelilingnya
- Luminensi (Brightness), yaitu arus cahaya yang dipantulkan oleh obyek.

2.1. Karakteristik Sumber Cahaya dan Pengarah Cahaya

pencahayaan buatan akan mempengaruhi pola cahaya yang dihasilkan, sehingga dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan pencahayaan yang sesuai dengan kondisi ruang. Perangkat pencahayaan buatan terdiri dari sumber cahaya (lampu) dan pengarah Cahaya, dimana keduanya dapat menghasilkan beberapa variasi cahaya yang disesuaikan dengan kebutuhan.

2.2 Hubungan antara Energi yang diserap Lampu dan Kuat Cahaya

Hubungan antara daya yang diserap oleh lampu hemat energi terhadap kuat cahaya yang dihasilkan pada tegangan konstan, dimana dapat diassumsikan bahwa pada lampu hemat energi. Semakin kecil daya yang dipergunakan, namun dapat menghasilkan kuat cahaya yang sangat terang. Dengan menggunakan tiga variabel, yaitu variabel bebas adalah daya listrik, variabel terikat atau tergantung adalah kuat cahaya yang dihasilkan dan tegangan listrik pada lampu sebagai variabel kontrol. Sehingga dengan demikian, maka hubungan antara daya listrik dengan kuat cahaya yang dihasilkan secara matematis dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$I = E(W) \quad (1)$$

dimana I = Kuat cahaya, dalam luks
 W = Daya lampu dalam watt
 E = Tegangan lampu

2.3 Ada tiga metode yang digunakan dalam pengukuran yaitu :

- Pengukuran secara terus-menerus (*continuous timing*), jika pengukuran waktu terus menerus dan pengamat menekan stopwatch mulai awal sampai selesai perakitan steker atau siklus kerja.
- Pengukuran secara berulang-ulang (*repetitive timing*), jika jarum akan selalu dikembalikan (Snap back) lagi ke posisi nol pada setiap akhir dari pengukuran.
- Pengukuran secara penjumlahan (*accumulative timing*), jika pengamat secara langsung mengamati data waktu untuk masing-masing data pada elemen kerja

Selanjutnya data pengamatan lalu diuji keseragaman dan kecukupannya dengan menggunakan suatu diagram pengendalian (X- Chart), yaitu

- Mengelompokkan data kedalam subgrup.
- Menghitung harga rata-rata dari harga rata-rata subgrup.

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}_i}{k} \quad (2)$$

dimana k adalah jumlah sub grup yang terbentuk
 Nilai deviasi standar yang diperoleh, dengan tingkat keyakinan yang ditentukan pengukur, maka dari kurva normal didapatkan nilai Z

- Menghitung *standar deviasi* sebenarnya

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{x})^2}{N-1}} \quad (3)$$

- Menghitung *standar deviasi* dari harga rata – rata subgrup

$$\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (4)$$

dimana n adalah ukuran setiap sub grup yang terbentuk

- Menghitung batas kontrol atas dan batas kontrol bawah

$$BKA = \bar{x} + z (\sigma_x) \quad (5)$$

$$BKB = \bar{x} - z (\sigma_x) \quad (6)$$

Untuk menghitung banyaknya pengukuran yang diperlukan, yaitu dengan pengujian kecukupan data, menggunakan rumus :

$$N' = \left[\frac{Z}{S} \sqrt{N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \right]^2 \quad (7)$$

N = jumlah pengamatan yang telah dilakukan,
 Z = tingkat kepercayaan yang diplot dari kurva normal
 S = tingkat ketelitian

Jika harga $N' < N$, yaitu jumlah N' dari perhitungan $<$ dari jumlah data yang sudah diukur, maka data yang telah didapat telah mencukupi.

Waktu standar secara definitif dinyatakan sebagai waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan termasuk faktor kelonggaran waktu (allowances time). Untuk itu diperlukan beberapa langkah perhitungan sebagai berikut:

- a. Menghitung waktu siklus rata-rata

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N} \tag{8}$$

W_s = Waktu siklus X_i = Waktu penyelesaian kerja N = Jumlah pengukuran kerja

Menghitung waktu normal

$$W_n = W_s \times p \tag{9}$$

Dimana W_n = Waktu normal

W_i = Waktu siklus
 P = Faktor penyesuaian

Menghitung waktu baku

$$W_b = W_n \times (1 + i) \tag{10}$$

dimana i = adalah factor kelonggaran atau allowance yang diberikan kepada pekerja untuk menyelesaikan pekerjaan disamping waktu normal

Untuk mengetahui faktor yang paling berpengaruh dan yang kurang berpengaruh terhadap hasil eksperimen dilakukan *Test On Mean After Experimentation*, dalam hal ini dengan Darab Duncan (Duncan's Multiple Range Test). Langkah-langkah uji Darab Duncan sebagai berikut :

- a. Mencari nilai tengah (mean) untuk tingkat pencahayaan.

- b. Mencari nilai R_p :

$$R_p = r_{\alpha}(p, v) \sqrt{\frac{S^2}{n}} \tag{11}$$

dimana n = jumlah sampel

$r_{\alpha}(p, v)$ = Duncan's significant range value dengan parameter p (range value)

v = 15 derajat bebas galat, $\alpha = 0,05$ (*less significant studentized ranges*)

S^2 = Nilai variansi diperoleh dari nilai kuadrat tengah galat

- c. Urutkan mean dari terkecil hingga terbesar, kemudian untuk mengetahui seberapa besar pengaruh yang signifikan bandingkan setiap treatment yang diuji satu sama lain dengan nilai R_p . Jika harga mean treatment yang dibandingkan $<$ dari harga R_p berarti tidak mempunyai pengaruh yang signifikan.

4. Hasil dan Pembahasan

Tabel 1 Pengukuran Waktu Perakitan Steker pada Pencahayaan 12 Luks

Pengamatan	Waktu Penyelesaian Perakitan (Detik)												
	Elemen Kerja												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1.1	1.7	5.5	1.8	2.5	1.9	1.8	1.4	1.3	2.2	1.9	1.9	5.4
2	1.3	2.3	4.7	2.2	2.5	2.4	2.1	1.5	1.7	1.7	1.7	2.2	6.5
3	1.3	1.4	4.4	1.6	3	2	1.5	1.8	2.6	2.7	2.3	2.4	8.6

4	1.3	1.3	4.5	1.3	2.9	2.3	1.9	1.9	1.7	1.7	2.1	1.7	6.6
5	1.3	2.3	3.8	1.9	2.5	2.1	2.2	1.6	1.4	1.5	1.6	2.8	6.8
6	1.2	2.3	4.9	2.7	2.6	2.1	1.8	2	2.2	1.2	2.2	1.9	5.3
7	1.4	1.6	4.1	1.6	2.4	1.7	1.6	1.9	1.7	1.4	1.3	2.4	5.2
8	1.3	1.7	4.7	2.8	3.3	1.3	1.3	1.7	1.7	1.6	1.4	3.1	7.5
9	1.1	1.3	5.4	1.9	2.8	1.6	2.4	2.3	2.1	1.8	2.3	3.4	5.1
10	1.2	2.1	5.6	1.2	2.8	2.3	1.4	1.6	2.3	2.1	2.2	2.7	7.4
11	1	1.8	3.1	1.4	3.2	2	2.2	2.2	1.7	1.5	2.5	2.2	7.4
12	1.1	1.1	4.3	1.8	2	1.7	2.1	2.4	3.3	1.9	1.8	2.4	4.5
13	1	1.8	3.8	1.8	3.5	1.9	1.3	1.6	2	2.7	2.3	1.9	7.2
14	0.9	1.8	4.2	2	2.6	1.7	1.7	1.4	2.5	2.5	2.6	2.2	9.8
15	0.8	1.7	5.3	2.3	2.3	2	1.6	1.6	2.1	1.9	1.8	1.6	8.3
16	1.1	1.5	4.2	1.8	3.8	1.3	1.5	2	2.9	1.9	2.4	1.6	7.1
17	1.1	1.3	4.3	2.1	2.2	1.3	1.4	1.5	1.9	1	1.3	1.4	6.7
18	1.3	1.5	6.3	1.9	2.8	1.7	3	1.7	2.3	2	2.7	2.5	6.4
19	0.6	1.3	3.2	1.7	2.6	2.9	1.8	1.2	2.1	1.1	2.5	3.3	9.3
20	0.7	1.3	5.2	1.4	2.3	1.6	2.2	1	2.2	1.3	2.5	1.7	6.7
21	0.7	1.4	4.1	1.6	2	2	1.3	1.1	3.2	1.7	2.4	1.9	4.3
22	0.7	1.4	4.1	1.3	2.4	2.2	1.6	1	1.8	1.8	2.2	2.3	6.8
23	1.1	2.1	5.4	1.4	2.8	2.4	1.7	1.4	2.1	2.3	2.1	2.9	8.3
24	1.3	1.6	5	2.3	3.5	2.8	0.6	1.8	3.2	1.4	2.2	2.2	9.9
25	1.3	1.5	4.1	1.6	2.6	1.8	2.9	1.7	1.9	1.7	2.5	1.6	6.4
26	1.1	1.7	5	1.9	2.7	2.3	1.5	2.4	2.5	1.4	1.5	2.9	7.8
27	0.9	1.7	4.1	1.9	2.7	1.8	1.7	1.7	1.4	1.6	2.3	2.6	5.2
28	1.1	1.2	3.3	1.2	2.2	1.3	2	1.2	1.2	1.9	2.7	1.5	6
29	1.1	2.9	4.9	2.1	1.7	1.8	2.4	1.5	1.6	2.4	2.3	1.6	6.5
30	1.09	1.7	5.3	1	2	1.7	2.1	2.4	3.3	1.3	1.8	2.4	6.5
Total	32.47	50.81	136.8	53.5	79.2	55.23	56.3	50.5	63.9	53	63	67.2	205.5
N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Rata-rata	1.082	1.967	4.56	1.783	2.64	1.85	1.88	1.68	2.13	1.77	2.11	2.24	6.85
Waktu Siklus	32.3												

Tabel 2 Pengukuran Waktu Perakitan Steker pada Pencahayaan 44 Luks

Pengamatan	Waktu Penyelesaian Perakitan (Detik)												
	Elemen Kerja												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0.72	0.67	1.4	1.5	1.7	1.4	1.4	1.1	1.3	1.3	2.1	1.1	1.3
2	0.96	1	2.3	1.82	1.2	2.3	2	1.3	1.8	1.4	1.2	1.6	2.2
3	0.98	1.1	2.3	1.74	2.2	1.6	2.1	1.5	1.2	1.2	1.1	1.3	1.6
4	0.98	1.6	1.5	1.35	2	1.2	3	2.1	1.1	1.2	1.3	1.8	1.7
5	0.92	1.3	1.4	1.47	1.2	1.6	2.3	2.2	1.7	1.1	2.1	1.2	1.6
6	0.56	1.12	2.1	1.54	1.3	1.2	2.6	1.1	1.9	1.2	2	1.6	2.4
7	1.1	1.2	1.2	1.42	2.3	1.6	2.2	1.2	2.1	1.3	1.7	2.5	1.1
8	0.78	1.4	1.3	1.97	2.4	1.8	2.3	1.3	1.4	1.3	1.5	2.2	2.4
9	0.54	1.12	1.2	1.93	1.3	1.9	2.5	1.2	2.1	1.2	1.3	1.5	2.1

10	0.76	0.93	1.4	1.04	2.2	2.6	1.5	1.6	1.4	1.3	1.6	1.5	2.4
11	0.74	1.02	1	1.44	2.2	1.6	2	1.7	1.2	1.1	2.3	1.5	2.1
12	0.72	1.2	2.4	1.6	1.4	1.4	2.1	1.2	1.4	1.6	1.3	1.6	2.4
13	0.73	1.2	1.1	1.39	2.2	1.3	1.2	1.2	1.2	1.1	1.03	1.2	1.2
14	0.59	1.3	1.5	1.49	1.5	2.4	2.4	1.3	1.3	1.5	2.3	1.3	1.5
15	0.28	2.2	1.3	1.99	1.2	1.4	2.6	1.5	2.3	1.2	1.3	2.6	2.04
16	0.6	1.3	1.2	1.46	1.2	2.3	1.6	1.9	1.3	1.7	1.3	2.1	2.8
17	0.9	1.3	2.1	1.01	2.1	1.2	1.3	1.7	1	1.2	1.4	1.5	2.31
18	0.84	0.74	2.1	1.58	1.4	2.3	1.7	1.7	1.2	2.5	1.1	1.4	2.7
19	1.03	1.06	1.4	1.55	1.7	1.3	2	1.3	1	1.2	1.6	1.3	2.4
20	0.82	1.2	1.5	1.53	2.5	2	2.2	1.4	1.4	1.2	1.1	1.1	1.7
21	0.89	1.3	1.1	1.29	2.4	1.1	1.6	1.3	1.1	1.5	1.7	1.9	1.52
22	0.54	1.2	2.4	1.1	1.2	2.1	2.3	1.4	1.6	1.3	1.2	2.2	2.17
23	0.62	0.85	1.1	0.94	2.37	1.2	2.4	1.3	2.3	1.9	1.8	1.7	1.4
24	0.67	1.2	1.6	1.74	2.04	2	2.1	2.1	1.6	1.3	1.3	1.6	2.37
25	0.79	2.2	2.2	1.28	1.2	1.3	2.6	1.2	1.6	2.1	2.02	2.4	2.1
26	0.66	1.2	1.7	1.28	2.2	1.3	2.1	1.2	1.4	1.1	1.5	1.4	2.6
27	0.58	1.1	1.8	1.46	2.6	2	2.1	1.2	1.08	1.3	2.1	2.1	1.7
28	0.98	1.4	2.2	1.38	1.5	1.4	2.1	1.1	1.06	1.2	2.03	1.6	2.2
29	0.59	0.9	2.1	0.98	2.1	1.2	2.2	1.7	1.38	1	1.2	1.4	2.2
30	0.69	1.1	1.3	0.78	1.3	1.7	1.3	1.07	1.28	1.8	1.13	1.3	1.5
Total	22.56	36.41	49	43.05	54.11	49.7	62	43.07	43.7	41.3	46.61	49.5	59.71
N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Rata-rata	0.752	1.214	1.633	1.435	1.804	1.657	2.067	1.436	1.457	1.377	1.554	1.65	1.99
Waktu Siklus	20.024												

Tabel 3 Pengukuran Waktu Perakitan Steker pada Pencahayaan 131 Luks

Pengamatan	Waktu Penyelesaian Perakitan (Detik)												
	Elemen Kerja												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1.42	2.5	1.2	1.4	2.71	2.2	1.2	1.4	1.4	1.05	1.78	1.17	3.9
2	1.86	1.85	2.2	1	2.23	1.5	2.26	1.4	2.4	1.28	2.12	1.4	5.1
3	1.62	1.68	2.2	1.2	2.5	2.5	2.5	1.47	2.5	1.09	1.1	1.8	5.2
4	1.13	2.25	1.6	1.4	2.3	2	2.6	1.64	1.1	1.6	1.19	2.1	4.5
5	1.25	2.4	2.1	1.2	2.1	2.1	1.2	1.47	1.1	1.28	2.69	1.4	5.2
6	1.29	1.79	2.1	1.7	2.06	2	2.91	1.39	2.3	1.84	2.03	1.9	2.4
7	1.19	1.41	1.2	1.32	2.21	1.4	2.1	1.35	1.6	1.79	1.62	2.81	5.4
8	1.56	1.27	2.8	1.8	2.5	1.1	2	2.41	2.1	1.41	1.78	1.13	4.5
9	1.49	2.14	2	1.02	2.4	2.4	2.56	1.87	1.1	2.52	1.79	2	6.2
10	1.21	2.05	2.3	1.4	2.32	1.55	2.28	1.75	2.7	1.66	1.48	1.81	7.2
11	1.86	1.2	2.3	2.2	2.44	2.17	1.03	1.5	2.3	2.33	1.93	2.4	7
12	1.12	1.7	1.2	2.3	2.26	1.69	1.39	1.35	2.7	1.34	1.34	1.76	8.4
13	1.12	1.15	1.3	1.6	2.3	1.91	2.2	1.73	1.5	1.82	1.08	1.6	6.6
14	1.41	1.5	2.2	1.26	2.62	1.7	2.03	1.02	2.5	1.18	1.56	2.4	5.1

15	1.13	1.25	1.3	1.54	2.2	1.5	2.4	1.26	2.6	1.43	1.96	2.2	4.5
16	1.39	1.88	1.4	1.55	2.13	3.14	2.1	1.95	1.3	1.97	1,57	3.7	6.3
17	1.12	1.21	2.4	1.39	2.5	1.97	1.8	1.61	1.2	1.61	1.53	2.66	6.3
18	0.99	1.88	2.6	2.09	2.18	1.41	1.28	2.05	2.4	1.31	1.43	1.53	4.5
19	1.18	1.48	1.4	1.4	2.44	1.82	2.07	1.63	1.7	1.36	2.59	2.65	6.7
20	1.25	2.4	2.3	0.89	2.1	2.17	2.2	1.47	2.1	1.28	2.69	1.49	3.2
21	1.86	1.2	2.3	2.62	3.44	2.17	2.03	1.5	2.3	2.33	1.93	2.44	7
22	1.42	2.5	2.2	1.49	2.1	2.2	2.82	0.94	1.4	1.05	1.78	2.17	6.9
23	1.13	2.2	2.6	1.49	2.37	2.8	1.86	1.64	2.1	1.6	1.19	2.14	3.5
24	1.12	1.7	1.2	2.31	2.26	1.6	2.39	1.35	2.7	1.34	1.34	1.76	5.4
25	1.56	1.27	1.3	1.88	2.5	1.15	2	2.41	1.4	1.41	1.78	1.13	8
26	1.42	2.5	2.2	1.49	2.71	2.2	1.2	0,94	2.4	1.05	1.78	2.17	6.9
27	1.13	1.25	1.3	1.54	2.54	15	1.74	1.26	2.1	1.43	1.96	2.2	4.5
28	1.62	1.68	2.2	1.82	2.57	2.5	2.55	1.47	2.2	1.09	1.1	1.8	5.2
29	1.86	1.2	1.3	2.62	2.44	2.17	2.03	1.5	1.3	2.33	1.93	2.44	4
30	1.12	1.7	1.3	2.31	2.26	1.6	1.39	1.3	1.7	1.34	1.34	1.6	2.9
Total	40.83	52.19	56	49.23	71.69	58.12	60.12	46.03	58.2	48.12	51.39	59.76	162.5
N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Rata-rata	1.361	1.74	1.867	1.641	2.39	1.937	2.004	1.534	1.94	1.537	1.713	1.992	5.417
Waktu Siklus	27.073												



Tabel 4.
Waktu Baku untuk 3 Tingkat Pencahayaan

Elemen kerja	Pencahayaan		
	12 Luks	44 Luks	131 Luks
	Wb	Wb	Wb
1	1,21	0,92	1,65
2	1,91	1,45	2,03
3	5,09	1,85	2,14
4	2,05	1,76	1,96
5	2,95	2,01	2,45
6	2,08	2,09	2,38
7	2,12	2,40	2,05
8	1,92	1,79	1,88
9	2,41	1,75	2,24
10	2,00	1,73	1,84
11	2,37	1,86	2,00
12	2,50	1,82	2,30
13	28,59	21,42	24,94
Jumlah	57,18	42,83	49,88

Tabel 5. Pengukuran Output Unit

No	Jam Kerja (WIB)	Pencahayaan		
		12 Luks	44 Luks	131 Luks
		Output	Output	Output
1	10.00-11.00	66	77	66
2	11.00-12.00	64	81	64
3	12.00-13.00	70	70	70
4	13.00-14.00	ISTIRAHAT		
5	14.00-15.00	71	82	77
6	15.00-16.00	66	75	71
7	16.00-17.00	60	77	81
Total (Unit)		397	462	429

Untuk langkah-langkah perhitungan uji Darab Duncan sebagai berikut :

Mencari nilai Tengah (mean):

$S^2 = 25,62$ Variansi sampel, yang merupakan taksiran variansi bersama σ^2 , diperoleh dari rataan kuadrat galat

$p = 2$ (less significant studentized range)

menentukan nilai $r_\alpha(p, v)$, dimana r dengan $p = 2$ dengan $\alpha = 0,05$ dan $v = 15 \rightarrow 3,014$

r dengan $p = 3$ dengan $\alpha = 0,05$ dan $v = 15 \rightarrow 3,160$

$$R_2 = r_2 \sqrt{\frac{S^2}{n}} = 3,104 \sqrt{\frac{25,62}{6}} = 6,41$$

$$R_3 = r_3 \sqrt{\frac{S^2}{n}} = 3,160 \sqrt{\frac{25,62}{6}} = 6,52$$

Hasil rata-rata (mean) pencahayaan

Pencahayaan 12 luks	Pencahayaan 44 Luks	Pencahayaan 131 Luks
66,16	77	71,5

Dan untuk menentukan pengaruh yang berarti dengan hasil perhitungan Rp sebagai berikut :

1. Pencahayaan 44 Luks – 131 Luks = $77 - 71,5 = 5,5$ dimana $5,5 < R_2 = 6,41$
Berarti pencahayaan 44 Luks lebih memiliki pengaruh dari pada pencahayaan 131 Luks.
2. Pencahayaan 131 Luks – 12 Luks = $77 - 66,16 = 10,84$ dimana $10,84 < R_2 = 6,52$
Berarti pencahayaan 131 Luks lebih memiliki pengaruh dari pada pencahayaan 12 Luks.

5. KESIMPULAN

1. Data yang diperoleh dari masing-masing elemen kerja sebanyak 30 dan analisa perhitungan sudah seragam, mencukupi dan memenuhi batas kontrol. Pengukuran output unit perakitan steker yang dihasilkan diambil selama 6 jam kerja efektif.
2. Data hasil pengukuran dan Analisa perhitungan diperoleh Waktu Baku dalam 1 unit produk dari Kondisi pencahayaan paling terbaik kinerjanya adalah pada pencahayaan 44 Luks dengan waktu Terkecil 42,83 detik dibanding dengan Tingkat pencahayaan lainnya.
3. Hasil pengukuran output selama 6 jam kerja pada kondisi pencahayaan 44 Luks menghasilkan output terbanyak 462 unit per 6 jam kerja dari tingkat pencahayaan lainnya.
4. Kapasitas produksi optimal secara signifikan adalah kondisi pencahayaan 44 luks dengan hasil 462 unit produk. Kondisi ini merupakan energi listrik yang optimal untuk bekerja.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Barnes, R.M. (1980), *Motion and Time Study Design and Measurement of Work* (7 ed.), New York: John Wiley & Sons, Inc.
- [2] Caecilia, Yuniar, & Buanawan, A. (2003), *Perancangan Stasiun Perakitan di Laboratorium Analisis Perancangan Kerja dan Ergonomi Institut Teknologi Nasional*