

IR-PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

*Artificial environments*

613.5  
R6d  
P-1

**PENGARUH SUHU DAN ALIRAN UDARA  
TERHADAP  
PRESTASI KERJA**



OLEH :

ABDULBASIR

DJAJADI

PUSPA ERAWATI

**Badan Koordinasi Basic Natural Sciences  
Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga  
Surabaya , 1981**

15 MAR 1982

MILIK  
PERPUSTAKAAN  
"UNIVERSITAS AIRLANGGA"  
URABAYA

258 H 82



## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	1
1. PENDAHULUAN .....	3
2. MATERI dan METODE PENELITIAN	
2.1. Elemen-Elemen Pertukaran Kalor antara Manusia dan Lingkungan .....	4
2.2. Subyek Penelitian .....	5
2.3. Pengumpulan data .....	5
2.4. Alat-Alat Penunjang Penelitian .....	7
2.5. Kalibrasi Anemometer-Osiloskop dengan Tabung Pitot .....	7
2.6. Hasil Penelitian .....	11
3. PEMBAHASAN .....	12
4. KESIMPULAN .....	14
5. SARAN-SARAN .....	16
UCAPAN TERIMA KASIH .....	17
LAMPIRAN .....	17
DAFTAR PUSTAKA .....	23

**ABSTRACT**

In order to obtain the correlation between the temperatur and air speed in a room with the product output, it has been chosen the employees of Airlangga University Press as the sample by the time they are printing Registration Guide for the Pilot Project I University Admission Examination 1981.

The principle beeing used was to maintain the thermal equilibrium between the metabolic heat production in human bodies and the heat transferred to/ from the environment by means of conditioning or regulating the environmental factors, a.e. temperatur and air speed in a room, which are able to affect the "Incomfortability" in a room so that they can interfere the work activities. Based on this principle the incomfortability could be reduced by regulating the temperatur and air speed in a room.

Research has been done by controlling the room temperatur by means of air conditioners, and the air speed by means of fans, so that data of environmental conditions and printing product has been obtained. Data analysis was done by empirical method, yielding that printing product output could be increased by conditioning the printing room.

ABSTRAK

Dalam mencari hubungan antara suhu dan kecepatan aliran udara dalam ruangan dengan prestasi kerja, digunakan sebagai sample adalah karyawan yang bekerja pada Airlangga University Press Surabaya pada saat dilakukan kegiatan mencetak buku Petunjuk Pendaftaran Ujian Masuk Proyek Perintis I tahun 1981.

Asas yang digunakan adalah menjaga keseimbangan termal antara pembentukan kalor karena proses metabolisme tubuh manusia dengan kalor yang keluar ke/masuk dari lingkungan dengan jalan mengkondisikan atau mengatur pengaruh-pengaruh lingkungan (antara lain suhu dan kecepatan aliran udara dalam ruang) yang menimbulkan rasa "ketidak nyamanan" dalam ruang sehingga mengganggu aktivitas kerjanya.

Berdasarkan asas tersebut di atas, maka rasa ketidak nyamanan tubuh dapat dikurangi dengan mengatur suhu dan kecepatan aliran udara di dalam ruang.

Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan jalan mengendalikan suhu ruangan dengan menggunakan pesawat pendingin udara (AC), dan kecepatan aliran udara dalam ruang dengan menggunakan kipas angin, sehingga didapatkan data faktor - faktor kondisi lingkungan dan hasil cetak.

Dari data yang dihasilkan, selanjutnya dilakukan analisa secara empiris dan didapatkan bahwa mengkondisikan suatu ruang kerja dapat meningkatkan prestasi kerja.

## 1. PENDAHULUAN

Lingkungan hidup kita sehari-hari pada dasarnya tidak lepas dari pengaruh faktor-faktor alamiah, di mana faktor-faktor tersebut pada suatu saat baik secara tunggal maupun bersama-sama dapat menimbulkan suatu kondisi "tidak nyaman" bagi penghunian manusia. Salah satu di antara faktor alamiah tersebut adalah panas lingkungan (thermal environment) yang secara umum akan menyebabkan rasa cepat letih dan mengurangi kemampuan kerja manusia. Sebenarnya tidak ada suatu metode yang tepat untuk menyatakan bahwa kondisi panas lingkungan akan mengakibatkan suatu bentuk rasa ketidaknyamanan, karena masih ditentukan juga oleh suhu udara ambang, kelembaban maupun aktivitas penghuninya (6).

Jika kita andaikan tubuh manusia sebagai suatu mesin kalor yang bekerja dengan efisiensi rendah, maka ia harus melepaskan kelebihan kalornya baik secara konduksi, konveksi, maupun radiasi agar tidak terjadi kenaikan suhu di dalam tubuh, sehingga menimbulkan rasa tidak nyaman. Rasa tidak nyaman ini dapat diatasi dengan jalan mempertahankan keseimbangan termal antara tubuh manusia dengan lingkungannya (6).

Hubungan antara faktor-faktor kenyamanan penghunian dengan kehidupan manusia menarik perhatian beberapa ahli pengkondisian udara dan pertama kali diperkenalkan oleh Willis H. Carrier pada tahun 1902.

Sejak itu prinsip tersebut banyak digunakan dalam lingkungan industri sebagai usaha untuk meningkatkan prestasi kerja sehingga dihasilkan suatu efisiensi kerja yang optimal dengan jalan membatasi atau mengendalikan pengaruh-pengaruh alamiah.

Atas dasar gagasan tersebut, telah diadakan penelitian untuk mencari hubungan seberapa jauh pengaruh suhu dan aliran udara terhadap prestasi kerja.

## 2. MATERI DAN METODE PENELITIAN

### 2.1. Elemen-elemen Pertukaran Kalor antara Manusia dengan Lingkungan

Pertukaran kalor antara tubuh dengan lingkungan terjadi dengan cara konveksi dengan udara luar, radiasi dengan permukaan-permukaan sekeliling, pelepasan kalor dari tubuh karena penguapan keringat.

Pada proses metabolisme, makanan diubah menjadi energi yang besarnya tergantung dari aktivitas yang dilakukan dan jumlah makanan yang dimakan. Tingkat metabolisme manusia pada saat melakukan aktivitas kerja naik agar diperoleh energi untuk melakukan pekerjaan tersebut (3). Karena efisiensi tubuh sebagai "mesin kalor" adalah kecil, jumlah energi yang dihasilkan oleh tubuh jauh lebih besar dari energi ekuivalen yang digunakan untuk kerja mekanis dan sisa energi itu diubah menjadi kalor di dalam tubuh.

Agar suhu tubuh tetap, maka pembentukan kalor harus berimbang dengan kalor yang keluar ke/masuk dari lingkungan, sehingga tercapai suatu keseimbangan termal antara tubuh dengan lingkungannya.

Keseimbangan termal terjadi jika tubuh dapat mengatur laju pembentukan kalor dan laju perpindahan kalor secara fisiologis misalnya dengan perubahan laju & distribusi aliran darah, tingkat metabolisme, laju pengeluaran keringat maupun penyesuaian dengan kondisi lingkungan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi keseimbangan termal ialah

- a. individu : aktivitas, pakaian, dan lain-lain
- b. lingkungan : suhu udara, radiasi, kelembaban dan aliran udara.

Suatu hal yang tidak dapat disangkal bahwa mempertahankan keseimbangan termal antara tubuh dengan lingkungannya merupakan salah satu syarat yang penting untuk kesehatan dan kenyamanan (6).



Menurut tabel yang ada dalam "ASHRAE" hand book of Fundamental" 1967, mengenai estimasi kalor yang dihasilkan oleh tubuh (body heat production) untuk beberapa jenis aktivitas maka kegiatan di Airlangga University Press dapat digolongkan pada jenis aktivitas "walking about, with moderate lifting or pushing" di mana kalor yang dihasilkan oleh tubuh berkisar antara 293 - 410 joule/det.

## 2.2. Subyek Penelitian

Pada penelitian ini yang menjadi subyek adalah karyawan Airlangga University Press, Surabaya pada saat unit tersebut melakukan kegiatan mencetak buku Petunjuk Pendaftaran Ujian Masuk Perguruan Tinggi Proyek Perintis I tahun 1981.

## 2.3. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan adalah hasil cetak buku oleh Airlangga University Press dengan faktor-faktor kondisi lingkungan yang dilakukan pada jam kerja antara pukul 8.00 - 12.00.

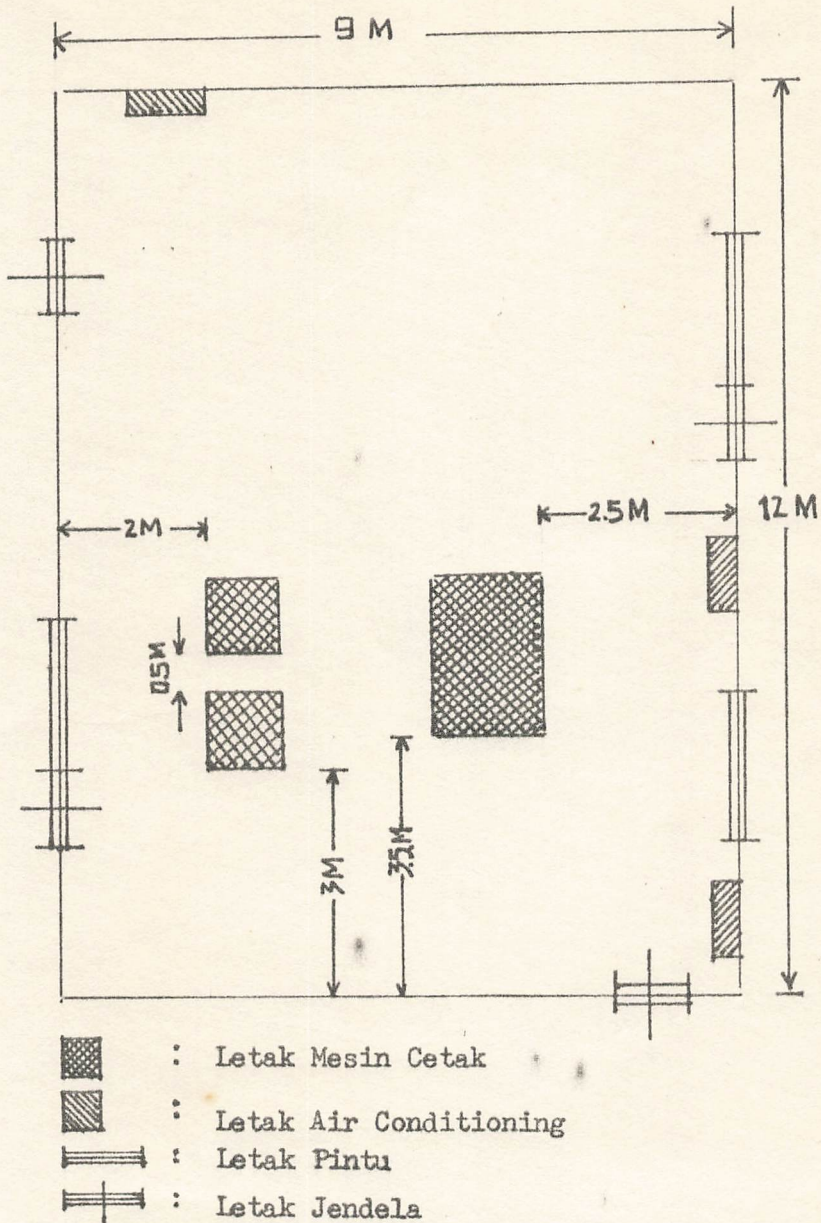
Dalam selang waktu tersebut tidak ada waktu istirahat. Selama penelitian beberapa faktor kondisi lingkungan dalam ruang kerja diubah-ubah. Faktor kondisi yang diubah (dikendalikan) adalah suhu dan aliran udara di ruangan.

Faktor kondisi lingkungan yang lain seperti : kelembaban ; tekanan udara dan kebisingan tidak dikendalikan, karena tidak tersedianya alat untuk maksud itu. Namun datanya dicatat juga.

Dikumpulkan 4 macam data :

- a. suhu ruangan diturunkan dan diberi aliran udara
- b. suhu ruangan saja diturunkan tanpa diberi aliran udara.

- c. diberi aliran udara saja tanpa penurunan suhu ruangan
- d. tanpa penurunan suhu dan aliran udara.



DENAH LOKASI PENGUMPULAN DATA

#### 2.4. Alat-Alat Pemunjang Penelitian

Untuk mengamati seberapa jauh ketetapan tekanan udara, kelembaban nisbi dan kebisingan selama penelitian, berturut-turut digunakan alat Barometer air raksa Taylor USA, Serdex Higrometer Bacharah dan Sound level meter Phillip Harris.

Untuk memurunkan suhu ruangan digunakan tiga buah pesawat pendingin udara (AC) produksi Panda dengan kapasitas satu PK dan suhu ruangan diukur dengan menggunakan termometer air raksa GDR labortherm N. IK 4.79 dengan interval  $-10^{\circ}\text{C}$  sampai  $150^{\circ}\text{C}$ .

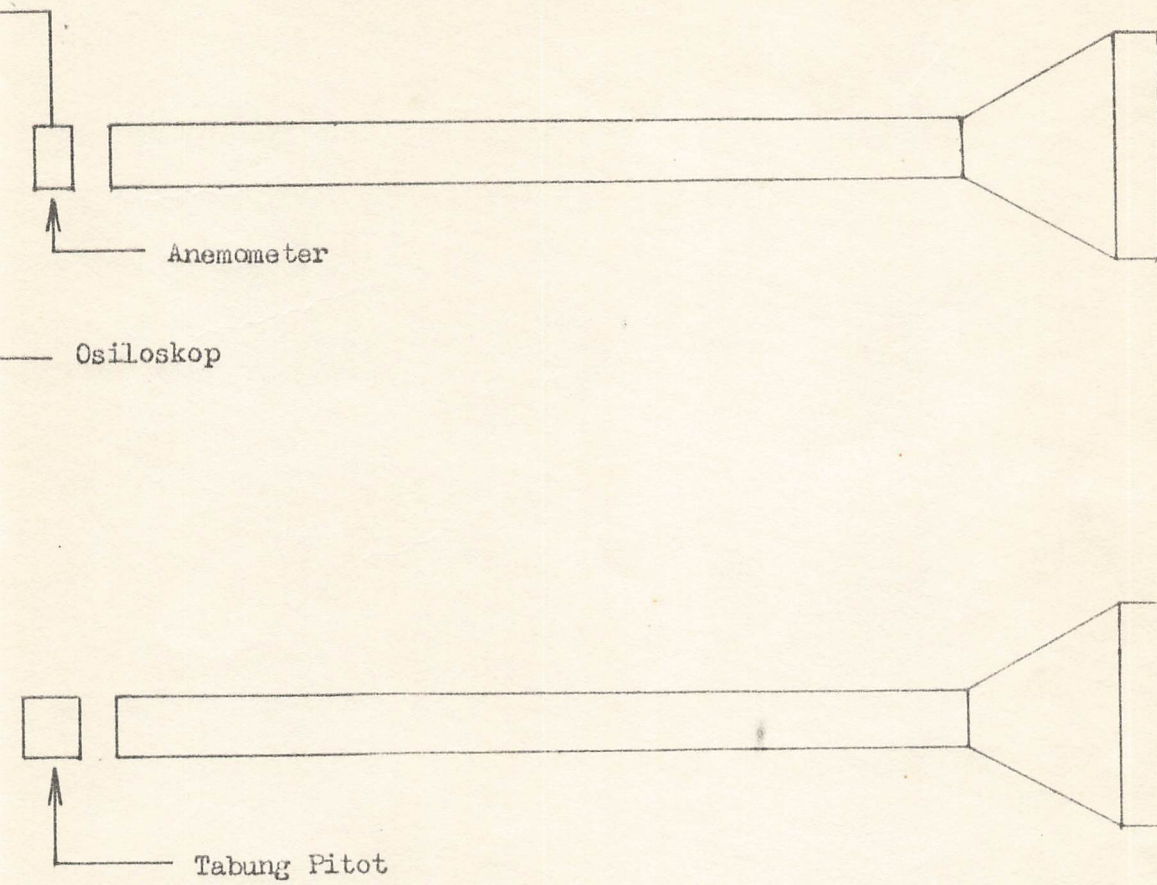
Aliran udara diperoleh dengan menggunakan tiga buah kipas angin KDK tipe G 40 WW, diameter 40 cm dan selanjutnya untuk mengukur kecepatan aliran udara (angin) digunakan alat anemometer Taylor Model 3108 Weatherscope. Meter penunjuk pada anemometer ini ternyata kurang peka terhadap aliran udara lemah yang diperlukan untuk memberikan aliran udara dalam ruangan. Untuk dapat mengamati aliran udara lemah ditempuh cara dengan mengganti meter pada anemometer dengan osiloskop merk Phillip tipe PM 3225.

Sistem anemometer-osiloskop ini kemudian dikalibrasi dengan tabung Pitot hasil disain sendiri.

Cara kalibrasinya diterangkan dalam bagian berikut.

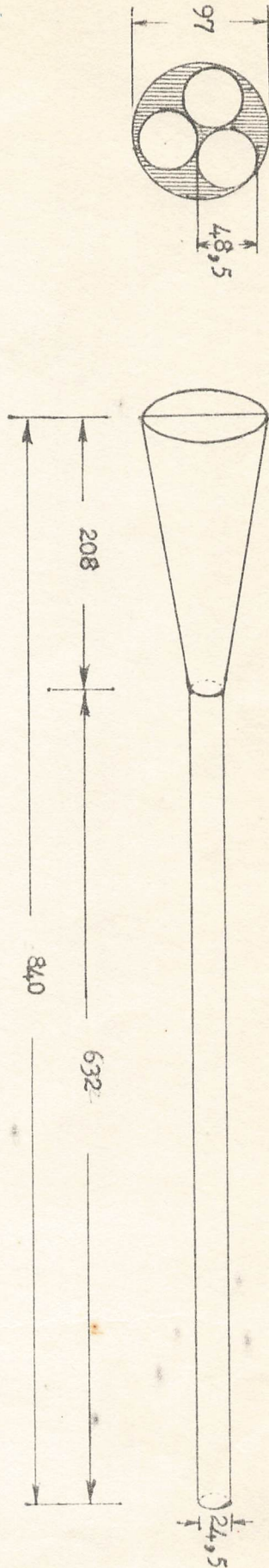
#### 2.5. Kalibrasi Anemometer-Osiloskop dengan Tabung Pitot

Dalam pelaksanaan kalibrasi anemometer-osiloskop dengan tabung Pitot digunakan antara lain cerobong karton yang panjangnya 8,4 m ; tiga buah kipas angin ; anemometer ; osiloskop dan tabung Pitot yang secara skematis dapat dilihat pada gambar I, II dan III.

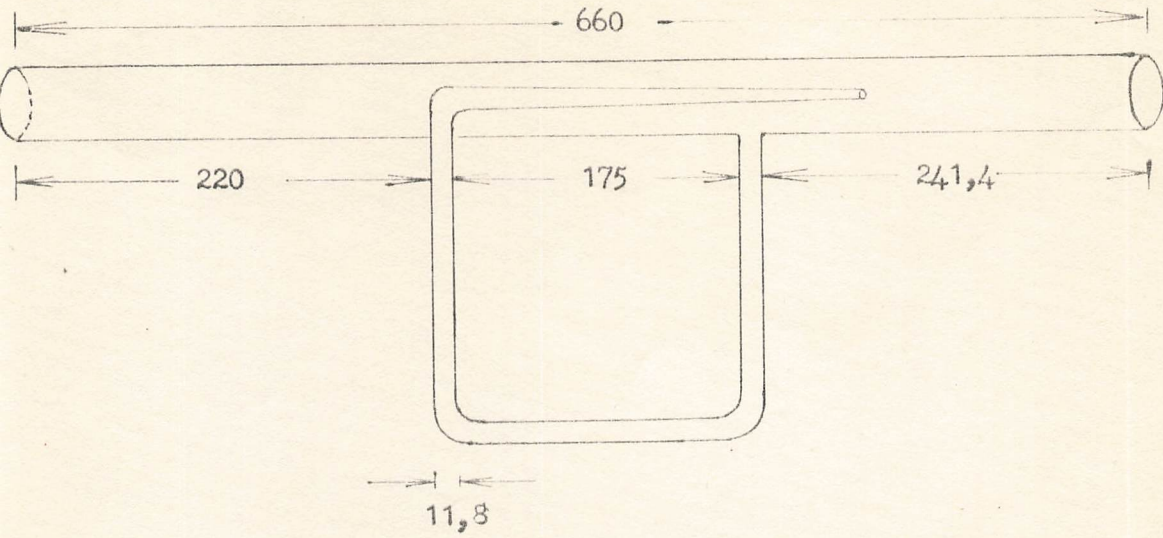


Gambar I. Set Up Kalibrasi

○ : Kipas Angin



Gambar II. Cerobong Karton + Kipas Angin



Gambar III. Tabung Pitot

Mula-mula ketiga kipas angin berada pada posisi switch tiga, maka akan terjadi aliran udara pada cerobong karton. Cerobong karton ini dimaksudkan untuk mendapatkan aliran udara laminar bila udara sampai di ujung cerobong.

Kecepatan aliran udara tersebut ditera dengan anemometer yang dihubungkan dengan osiloskop, di samping itu digunakan juga tabung Pitot yang berisi minyak tanah (massa jenis minyak tanah diukur dengan menggunakan piknometer dan didapatkan harganya  $0,907 \text{ g/cm}^3$ ).

Aliran udara akan memurunkan/menaikkan permukaan minyak tanah pada kedua kaki tabung Pitot sehingga akan terlihat beda tinggi permukaan zat cair dalam tabung Pitot, dan selanjutnya diamati perubahan tinggi permukaan zat cair misalnya : h. Di samping itu aliran udara juga akan memutar cup anemometer, dan besarnya kecepatan aliran udara ditunjukkan oleh besarnya tegangan dalam osiloskop misalkan E.

Kemudian posisi switch kipas angin diubah pada posisi dua seluruhnya maka didapatkan data h dan E untuk ketiga posisi switch kipas angin. Agar didapatkan data kecepatan aliran udara yang rendah maka salah satu dari kipas angin di-off, dan posisi switch pada posisi satu kemudian dilakukan pengamatan seperti di atas dan pada langkah terakhir hanya digunakan satu kipas angin pada posisi switch satu.

Dengan menggunakan hukum Bernoulli dapat dicari besar kecepatan aliran udara yang secara matematis ditulis sebagai :

$$v = \sqrt{\frac{2 \rho_o g h}{\rho}}$$

dengan :  $\rho_o$  = massa jenis minyak tanah  
 $\rho$  = massa jenis udara ( $=0,0013 \text{ g/cm}^3$ )  
 h = selisih tinggi permukaan zat cair pada kedua kaki tabung Pitot  
 g = percepatan gravitasi.

Data yang didapat dievaluasi dengan menggunakan statistik yang cara perhitungannya dapat dilihat pada lampiran-1 dan hasil akhir dari kalibrasi tersebut ditunjukkan oleh grafik-1.

## 2.6. Hasil Penelitian

Dengan empat macam kondisi ruang cetak pada Airlangga University Press, didapatkan hasil seperti tercantum pada tabel I yang datanya dapat dilihat pada lampiran-2, yang secara grafik dapat ditunjukkan pada grafik-2.

TABEL I. HASIL CETAK DENGAN BERBAGAI KONDISI RUANG

Kondisi (*)		Rata-Rata (°C)	Kecepatan Aliran Udara (cm/det)	Hasil Cetak Empat Jam (lembar)	Tambahannya Hasil Cetak Empat Jam
AC	Kipas Angin				
-	-	31,508 ± 0,707	≈ 0	12.000	} 1500 (12,5%)
+	-	30,833 ± 0,581	≈ 0	13.500	
-	+	31,333 ± 0,522	97	13.001	} 1255 (9,6%)
+	+	30,833 ± 0,476	97	14.256	

(\*) Keterangan : + dengan

- tanpa



### 3. PEMBAHASAN

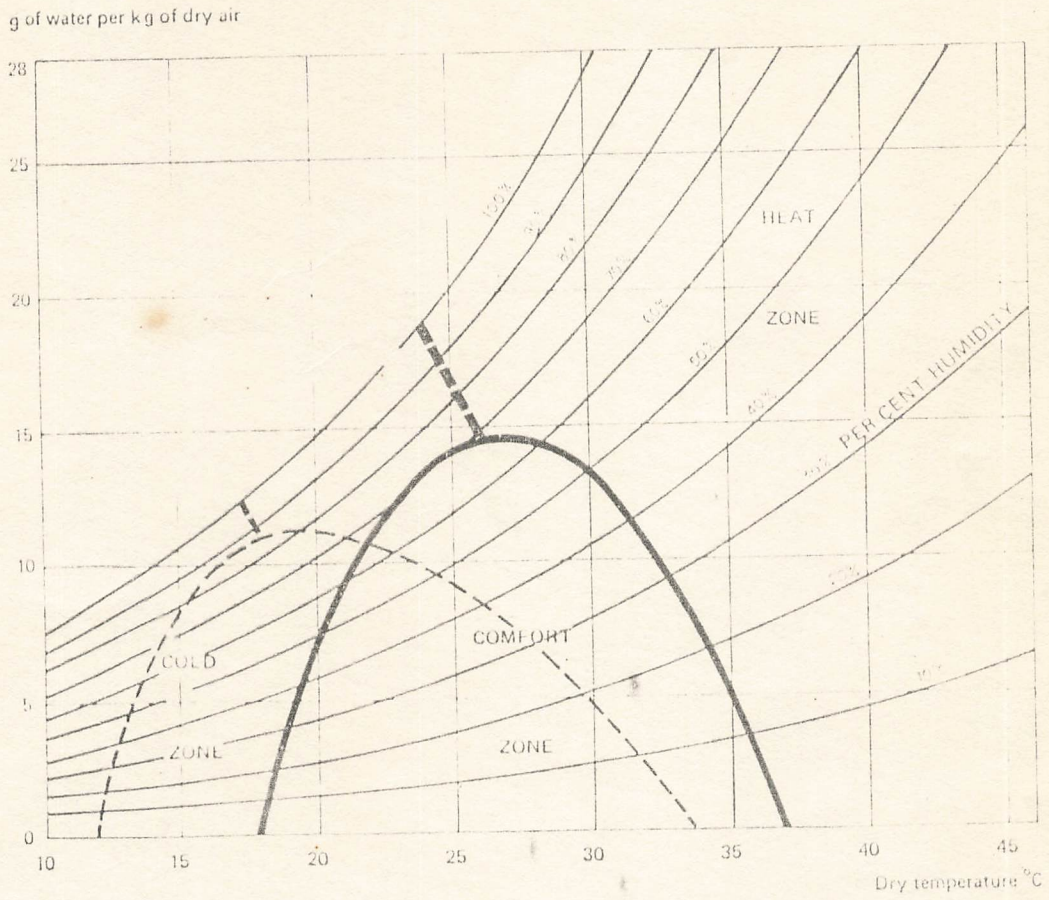
Menurut WENZEL (1961) dengan percobaan laboratoriumnya, membuktikan bahwa mulai suhu efektif  $28^{\circ}\text{C}$  prestasi kerja menurun sebesar 11% tiap kenaikan suhu  $1^{\circ}\text{C}$  sampai pada batas maximum suhu  $37^{\circ}\text{C}$  (2).

Dalam penelitian ini, pada kondisi tanpa kipas angin penurunan suhu dari  $31,5^{\circ}\text{C}$  menjadi  $30,8^{\circ}\text{C}$  terjadi peningkatan prestasi kerja sebesar 12,5 %, sedangkan pada selang suhu yang hampir sama, pada kondisi menggunakan kipas angin (kecepatan aliran udara 97 cm/det), terjadi peningkatan prestasi kerja sebesar 9,6 %.

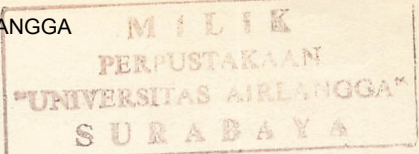
Dengan perkataan lain pada kondisi tanpa kipas angin terjadi peningkatan prestasi kerja sebesar 13,9 % per  $^{\circ}\text{C}$  penurunan suhu ruang, dan pada kondisi dengan kipas angin peningkatan prestasi kerja menjadi 19,2 % per  $^{\circ}\text{C}$  penurunan suhu ruang.

Sejalan dengan itu ternyata ruangan Airlangga University Press sendiri belum termasuk di dalam daerah kenyamanan seperti yang terlihat pada gambar IV.

Sedangkan rasa nyaman dewasa ini dianggap sebagai batas yang paling aman dari segi kesehatan tetapi adanya penyimpangan tertentu dari kenyamanan, belum tentu berarti gangguan bagi kesehatan penghuni dan atau penurunan prestasi kerja, dan hal ini masih memerlukan penelitian selanjutnya.



Gambar IV. Kurva Daerah Kenyamanan  
dari (1).



#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan data-data hasil pengukuran dan analisa secara empiris dapat disimpulkan bahwa

1. Untuk daerah kecepatan aliran udara dari 0 sampai 100 cm/det (tepatnya 97 cm/det), peningkatan kecepatan aliran udara dalam ruang kerja meningkatkan pula prestasi kerja.
2. Untuk daerah suhu ruang dari 30° C sampai 32° C penurunan suhu ruang dalam ruang kerja meningkatkan pula prestasi kerja.
3. Hasil yang didapat pada penelitian ini belum mencapai suatu harga optimal yang dapat digunakan sebagai pedoman dalam mengkondisikan suatu ruang kerja agar dicapai prestasi kerja maksimal.

Hal itu disebabkan oleh terbatasnya waktu yang disediakan dalam penelitian terhadap karyawan yang bekerja pada Airlangga University Press, Surabaya pada saat dilakukan kegiatan mencetak buku Petunjuk Pendaftaran Ujian Masuk Proyek Perintis I tahun 1981.

## 5. SARAN-SARAN

1. Untuk mendapatkan suatu harga optimal sebagai pedoman dalam mengkondisikan suatu ruang kerja agar dicapai prestasi kerja yang maksimal perlu dilakukan pengukuran yang berulang-ulang untuk kondisi yang berbeda-beda dan selanjutnya dilakukan analisa secara statistik.
2. Untuk mendapatkan kondisi ruang kerja yang menghasilkan prestasi kerja maksimal perlu dilakukan penelitian lanjut dengan cara mengendalikan variabel-variabel : suhu, kecepatan aliran udara, kelembaban udara dalam daerah yang lebih lebar.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami tujukan kepada Bapak Soedharto, Direktur Airlangga University Press beserta seluruh stafnya atas bantuan yang diberikan kepada kami untuk melakukan penelitian.

Selanjutnya ucapan terima kasih juga kami tujukan kepada rekan-rekan sejawat Bagian Fisika Basic Natural Sciences Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, di mana baik secara langsung maupun tidak langsung ikut membantu kelancaran penelitian yang kami lakukan.

Lampiran - IKALIBRASI ANEMOMETER - OSILOSKOP DENGAN TABUNG PITOTTABEL II. DATA HASIL KALIBRASI

Kipas Angin Jumlah - Posisi Switch	h (cm)	v (cm/det)	E (volt)
3 - III	0,25	584,7	1,36
3 - II	0,16	467,7	1,0
3 - I	0,1	369,8	0,8
2 - I		254,1	0,55
1 - I		155,0	0,37

Dengan data hasil kalibrasi pada tabel II, dicari hubungan antara kecepatan aliran udara (v) dengan tegangan yang terbaca pada osiloskop (E), dengan menggunakan analisa regresi linier.

Persamaan garis regresi linier

$$y = a_0 + a_1 x$$

$$a_0 = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{N \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$a_1 = \frac{N \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{N \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

Dalam hal ini E dinyatakan oleh x dan v oleh y.

TABEL III. KOMPUTASI KOEFISIEN REGRESI LINIER

	v (cm/det)	E (volt)	v.E	E <sup>2</sup>
1	584,74	1,36	795,19	1,85
2	467,76	1,00	467,8	1,00
3	369,80	0,80	295,84	0,64
4	254,10	0,55	139,75	0,30
5	155,00	0,375		0,14
	$\Sigma v = 1831,4$	$\Sigma E = 4,085$	$\Sigma v.E = 1756,7$	$\Sigma E^2 = 3,93$

Dari tabel III didapatkan

$$a_0 = 10,2$$

$$a_1 = 439,8$$

Sehingga persamaan regresi :  $v = 10,2 + 439,8 E$ .

Kesalahan baku ramalan untuk sampel didapatkan dengan menggunakan rumus :

$$^A S_{yx} = \sqrt{\frac{N}{N-2} \cdot s_{yx}}$$

$$\text{dengan : } s_{yx} = \sqrt{\frac{\Sigma (v - v_{est})^2}{N}}$$

TABEL IV. KOMPUTASI KESALAHAN BAKU RAMALAN

E	v	vest	(v-vest)	(v - vest) <sup>2</sup>
1,36	584,74	608,33	-23,59	556,49
1,00	467,76	450,00	17,76	315,40
0,80	369,80	362,04	7,76	60,22
0,55	254,10	252,10	2,00	4,00
0,38	155,00	175,12	20,12	404,80
				$\Sigma(v-vest)^2 = 1340,91$

Dari tabel IV didapatkan :

$$\hat{S}_{yx} = 21,14$$

Hasil kalibrasi anemometer-osiloskop dengan tabung Pitot ini dipetakan dengan grafik-I.

Lampiran - IITABEL V. DATA KONDISI LINGKUNGAN DALAM RUANG DAN HASIL CETAK

Tanggal 8-4-1981	Tanpa menggunakan AC dan Kipas Angin				
	Jam	T (°C)	Kebisingan (db)	Kelembaban (%)	v (cm/det)
8.00	30,5°	-	-	-	≈ 0
8.30	30,5°	-	-	-	"
9.00	31,0°	86	67,5	-	"
9.30	31,5°	86	67,5	-	"
10.00	31,5°	86	68,0	-	"
10.30	31,5°	86	68,0	-	"
11.00	32,0°	86	68,0	-	"
11.30	32,5°	85	68,0	-	"
12.00	32,5°	85	68,5	-	"

Hasil cetak dari pukul 8.00 sampai pukul 12.00 = 12.000 lembar

Tanggal 9-4-1981	Dengan menggunakan AC				
	Jam	T (°C)	Kebisingan (db)	Kelembaban (%)	v (cm/det)
8.00	30°	83	67	-	≈ 0
8.30	30°	83	65	-	"
9.00	30,5°	83	65	-	"
9.30	30,5°	83,5	64,5	-	"
10.00	31,0°	85	64,5	-	"
10.30	31,0°	85	64,4	-	"
11.00	31,5°	85	64	-	"
11.30	31,5°	85	64	-	"
12.00	31,5°	85	63	-	"

Hasil cetak dari pukul 8.00 sampai pukul 12.00 = 13.500 lembar

## CATATAN :

Kebisingan dalam ruang tergantung pada banyaknya mesin-mesin yang bekerja untuk kegiatan yang lain.



Lampiran - IIa

Tanggal 11-4-1981		Dengan menggunakan AC dan Kipas Angin		
Jam	T (°C)	Kebisingan (db)	Kelembaban (%)	v (cm/det)
8.00	30°	84,5	66	0,2 volt ~
8.30	30,5°	84,5	65	97 cm/det
9.00	30,5°	85	64	"
9.30	30,5°	85	64	"
10.00	31,0°	86	64	"
10.30	31,0°	86	64	"
11.00	31,0°	86	63	"
11.30	31,5°	86	62,5	"
12.00	31,5°	86	62,5	"

Hasil cetak dari pukul 8.00 sampai pukul 12.00 = 14256 lembar

Tanggal 15-4-1981		Dengan menggunakan Kipas Angin		
Jam	T (°C)	Kebisingan (db)	Kelembaban (%)	v (cm/det)
8.00	30,5°	84,5	67,5	0,2 v ≈ 97 cm/det
8.30	30,5°	84,5	67	"
9.00	31°	83	66	"
9.30	31,5°	83	65	"
10.00	31,5°	84,5	65	"
10.30	31,5°	84,5	64,5	"
11.00	31,5°	86	63,5	"
11.30	32°	83	63,5	"
12.00	32°	83	62,5	"

Hasil cetak dari pukul 8.00 sampai pukul 12.00 = 13.001 lembar.

GRAFIK - 1

Hubungan antara Kecepatan Aliran Udara ( $v$ )  
dengan Tegangan ( $E$ )

$v$  (cm/det)

400

300

200

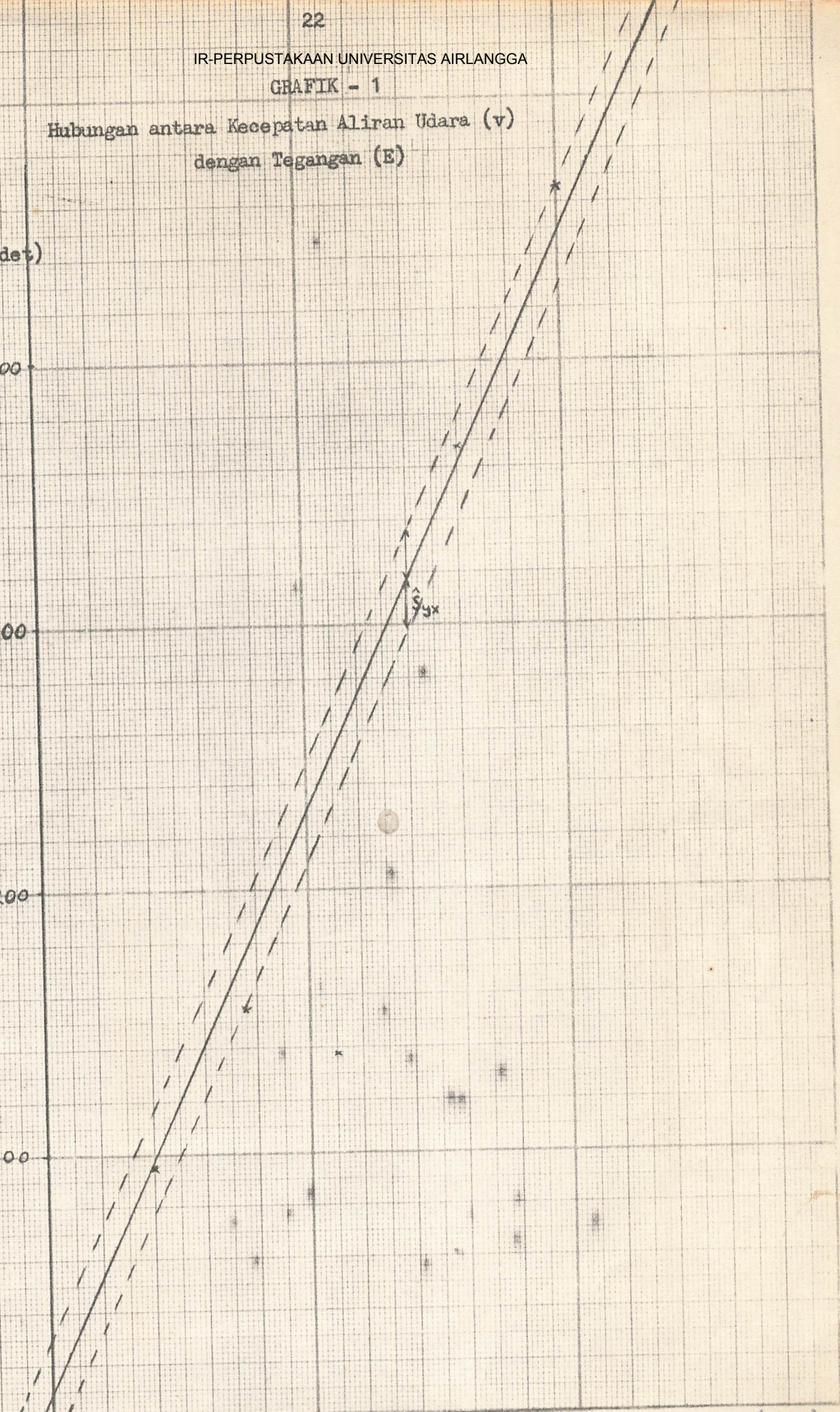
100

0

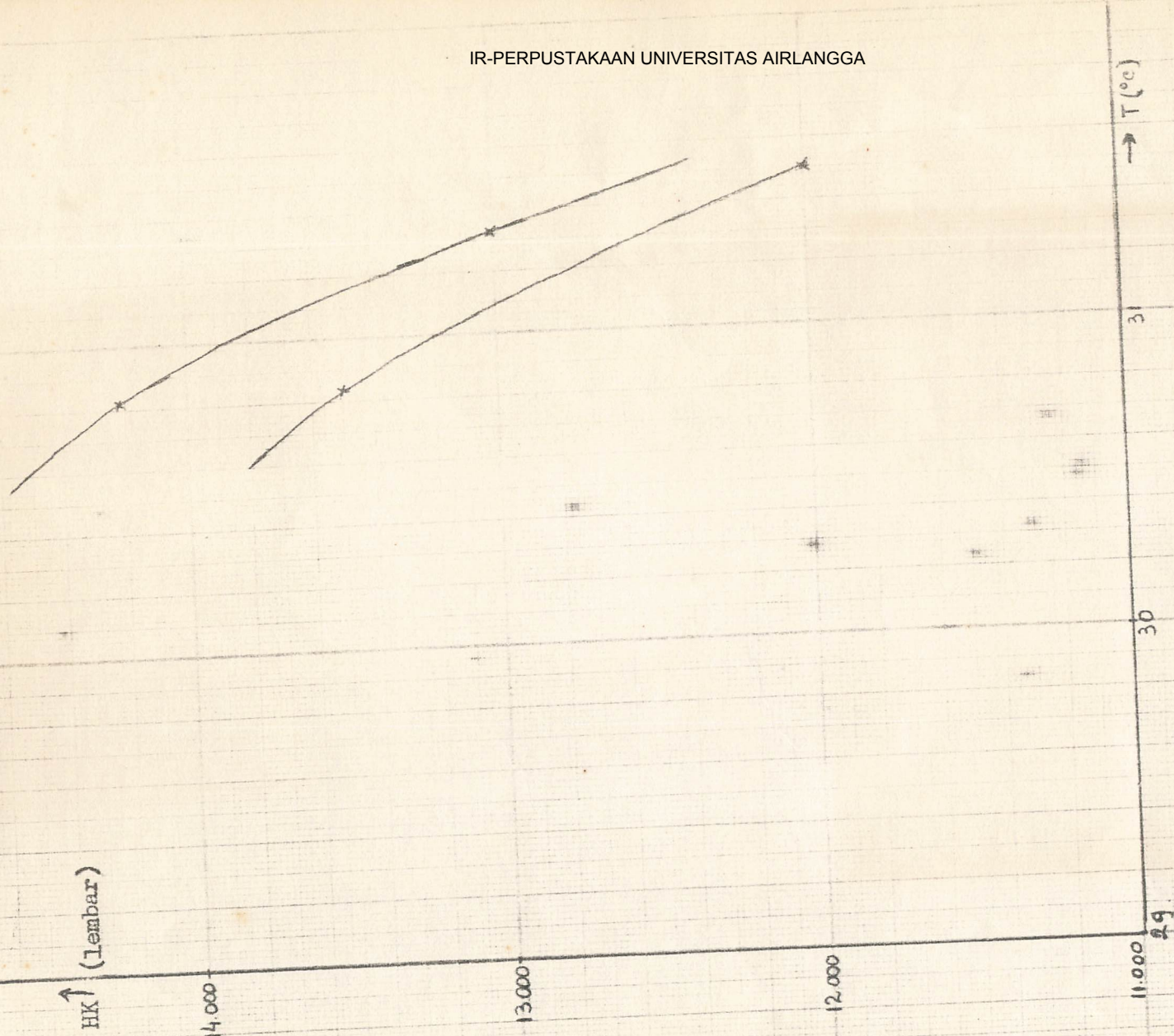
0,5

1

$E$  (volt)



Hubungan antara Suhu Rata-Rata (T) dan Kecepatan Aliran Udara dengan Hasil Kerja (HK)



DAFTAR PUSTAKA

1. Balzer, L, Slesnick, I.L., Linton. K., Teacher's Study Guide on the Biologi of Human Population, The Unesco Press, Paris, 1975.
2. Harrington E.L., General College Physics, D. Van Nostrand Company, Inc, 1952.
3. Karhiwikarta, Wahyu, Air Conditioning dan Kesehatan Penghunian, Universitas Pedjajaran 1977.
4. Rogers J.S., Physics for Medical Student, Victoria Melbourne Univ Press, 1953.
5. Spiegel, M.R., Statistics, Mc-Graw Hill, 1961.
6. Threlked Y.L., Thermal Environmental Engineering, Prentice Hall, Inc. Englewood Cliff, New Jersey 1970.

IR-PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

PERPUSTAKAAN EKSAKIP  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
JL. DEMAHUSADA 47, 44509  
S U R A B A Y A

~~18 NOV 1987~~

~~26-11-85 ON.~~

6-2-89.ON.