

PERBAIKAN TEMPERATUR KERJA DI RUANG PRODUKSI PENERBIT DAN PERCETAKAN CV. GRAFIKA DUA TUJUH

DWINDA ASYFI ADDINA

I0314027

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SEBELAS MARET

SURAKARTA

2018



OUTLINE



LATAR BELAKANG PENELITIAN

Penelitian Chua, Shah
Ali, & Ling Lim (2016)



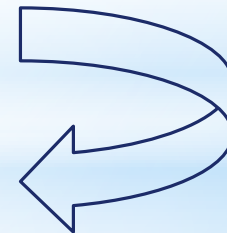
Suhu, kelembaban, kecepatan
angin, dan pencahayaan



Kesehatan, pengap, mudah
lelah, dan konsentrasi



Produktivitas



LATAR BELAKANG PENELITIAN

CV. GRAFIKA DUA TUJUH

Industri
Penerbit dan
Percetakan buku dan
LKS

Alamat
Jl. Diponegoro No.
27B, By Pass, Klaten

Luas Bangunan
Pabrik 1: 759m²
Pabrik 2: 7.205m²



Produk
Buku Paket
LKS

Jam Kerja
08.00 - 16.00
Jam Istirahat
12.00 - 13.00

Tenaga Kerja
112 orang

LATAR BELAKANG PENELITIAN

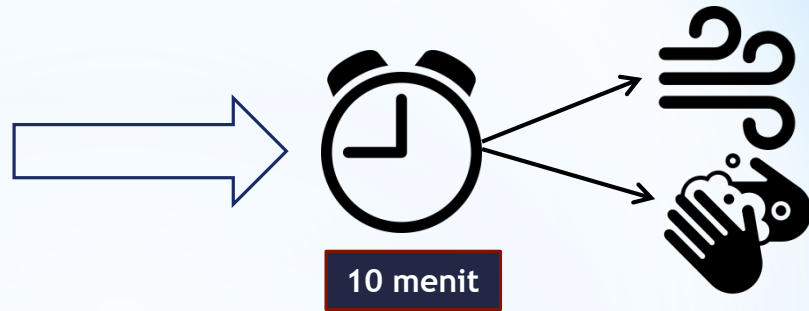


Output = 85.400
Target = 90.000



36,5 °C; 39,9%; 0 m/s

≠ NAB 1405/MENKES/2002



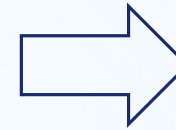
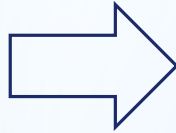
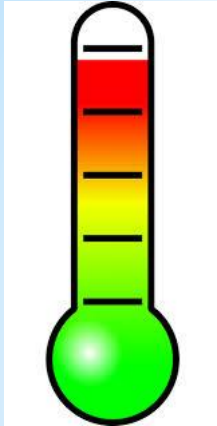
Bekerja sambil memegang
kipas tangan dan sering
mencuci muka



Kesalahan kerja



LATAR BELAKANG PENELITIAN



Kondisi lingkungan kerja

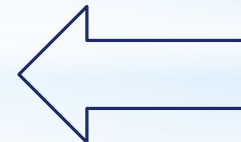
Depkes RI, 2007

Beban kerja

ISBB 30,10°C
Kategori Sedang
Waktu kerja 87,5%

≠ SNI 7269:2009

Engineering control



Perbaikan temperatur kerja

RUMUSAN MASALAH, TUJUAN, DAN MANFAAT PENELITIAN



RUMUSAN MASALAH

- Bagaimana memperbaiki kondisi temperatur kerja di ruang produksi CV. Grafika Dua Tujuh?



TUJUAN PENELITIAN

- Melakukan analisis perbaikan terhadap kondisi temperatur kerja di ruang produksi CV. Grafika Dua Tujuh?



MANFAAT PENELITIAN

- Didapatkan kenyamanan lingkungan kerja sehingga dapat meningkatkan produktivitas tenaga kerja

BATASAN MASALAH DAN ASUMSI PENELITIAN

BATASAN MASALAH

- Penelitian dilakukan pada bulan April - Mei 2018
- Penelitian dilakukan pada pukul 08.00 - 16.00 WIB

ASUMSI PENELITIAN

- Pada bulan April - Mei 2018 merupakan musim kemarau

METODOLOGI PENELITIAN

Tahap identifikasi awal

- Studi pustaka
- Studi lapangan
- Identifikasi masalah
- Penetapan tujuan, batasan, dan asumsi penelitian

Tahap pengumpulan data

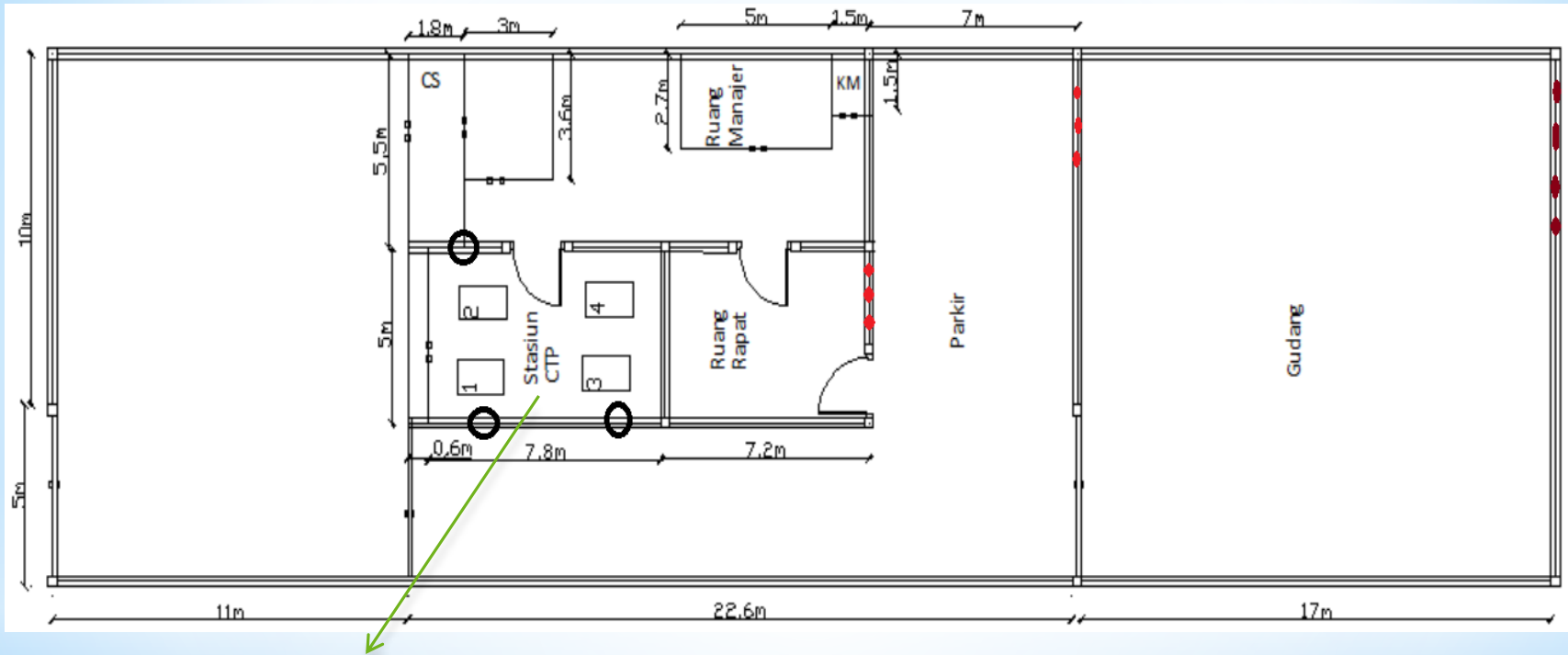
- Denah stasiun kerja produksi CV. Grafika Dua Tujuh
- Temperatur udara, kelembaban, kecepatan angin, dan ISBB
- Mengamati aktivitas tenaga kerja dan menentukan kategori beban kerja

Tahap pengolahan data

- Membuat peta kontur menggunakan *surfer*
- Melakukan perbaikan temperatur kerja secara *engineering control*
- Melakukan simulasi penambahan ventilasi menggunakan *autodesk revit*

PENGUMPULAN DATA

LAYOUT BANGUNAN KE-1

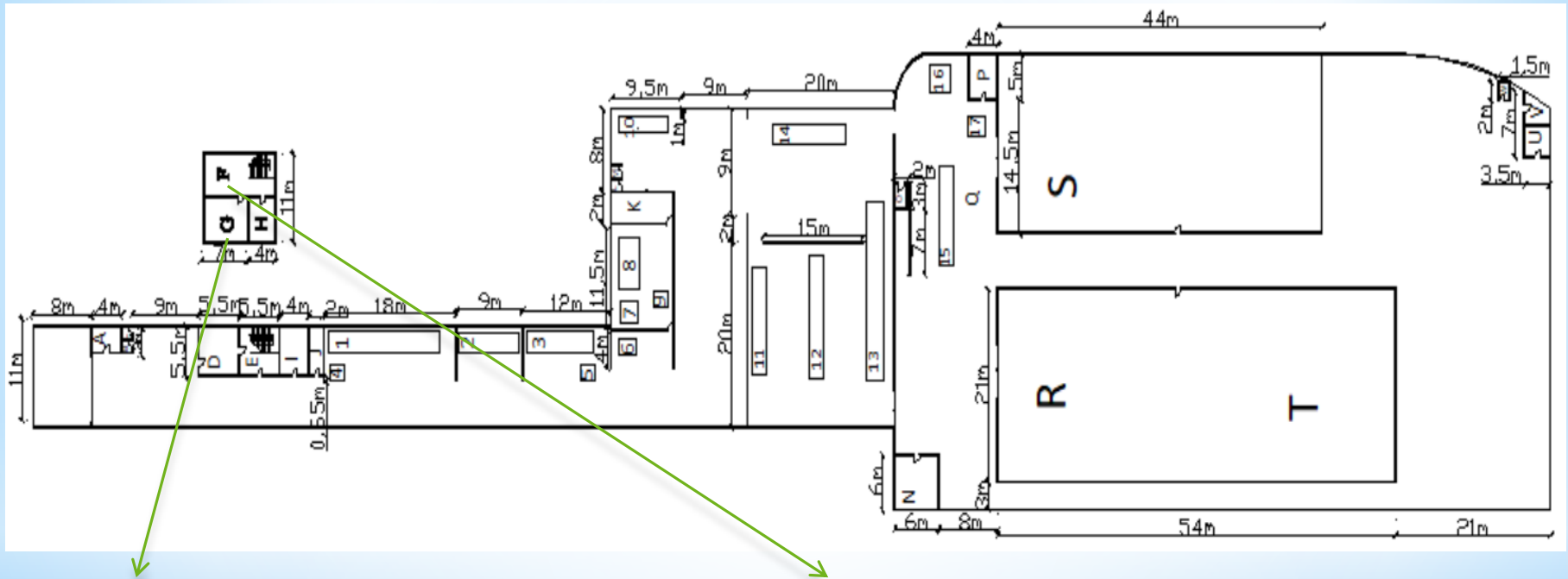


Luas = 38,5m² , Grid 3 x 3

No	Stasiun Kerja	Ukuran	Koordinat	Koordinat
3.	CTP	7,7m x 5m	t7(250;385)	t1(100;85)
			t8(250;192,5)	t2(100;385)
			t9(250;577,5)	t3(100;685)
			t10(125;385)	t4(400;85)
			t11(375;385)	t5(400;385)
				t6(400;685)

PENGUMPULAN DATA

LAYOUT BANGUNAN KE-2



Luas = 38,5m² , Grid 3 x 3

No	Stasiun Kerja	Ukuran	Koordinat	Koordinat
1	Setting	7m x 5,5m	t7(275;350)	t1(125;50)
			t8(275;175)	t2(125;350)
			t9(275;525)	t3(125,650)
			t10(137,5;350)	t4(425;50)
			t11(412,5;350)	t5(425;350)
				t6(425;650)

Luas = 38,5m² , Grid 3 x 3

No	Stasiun Kerja	Ukuran	Koordinat	Koordinat
2	Editor	7m x 5,5m	t7(275;350)	t1(125;50)
			t8(275;175)	t2(125;350)
			t9(275;525)	t3(125,650)
			t10(137,5;350)	t4(425;50)
			t11(412,5;350)	t5(425;350)
				t6(425;650)

PENGUMPULAN DATA

Luas = 429m² , Grid 6 x 6

No	Stasiun Kerja	Ukuran	Koordinat	Koordinat
4	Cetak isi	39m x11m	t11(850;1950)	t1(250;150)
			t12(850;2550)	t2(250;750)
			t13(850;3150)	t3(250;1350)
			t14(850;3750)	t4(250;1950)
			t15(550;1950)	t5(250;2550)
			t16(550;975)	t6(250;3150)
			t17(550;2925)	t7(250;3750)
			t18(275;1950)	t8(850;150)
			t19(825;1950)	t9(850;750)
				t10(850;1350)

Luas = 72,25m² , Grid 3 x 3

No	Stasiun Kerja	Ukuran	Koordinat	Koordinat
6	Cetak Kunci	8,5m x 9,5m	t8(775;425)	t1(175;125)
			t9(775;725)	t2(175;425)
			t10(237,5;212,5)	t3(175;725)
			t11(237,5;637,5)	t4(475;125)
			t12(475;212,5)	t5(475;425)
			t13(475;712,5)	t6(475;725)
				t7(775;125)

Luas = 97,75m² , Grid 3 x 3

No	Stasiun Kerja	Ukuran	Koordinat	Koordinat
5	Cetak cover	8,5m x 11,5m	t10(1025;125)	t1(125;125)
			t11(1025;425)	t2(125;425)
			t12(1025;725)	t3(125;725)
			t13(575;425)	t4(425;125)
			t14(575;212,5)	t5(425;425)
			t15(575;637,5)	t6(425;725)
			t16(287,5;425)	t7(725;125)
			t17(862,5;425)	t8(725;425)
				t9(725;725)

Luas = 76m² , Grid 3 x 3

No	Stasiun Kerja	Ukuran	Koordinat	Koordinat
7	UV vernis	9,5m x 8m	t8(700;475)	t1(100;175)
			t9(700;775)	t2(100;475)
			t10(400;475)	t3(100;775)
			t11(400;237,5)	t4(400;175)
			t12(400;712,5)	t5(400;475)
			t13(200;475)	t6(400;775)
			t14(600;475)	t7(700;175)

PENGUMPULAN DATA

Luas = 400m² , Grid 6 x 6

No	Stasiun Kerja	Ukuran	Koordinat	Koordinat
8	Binding	20m x 20m	t12(1300;1900)	t1(100;100)
			t13(1900;100)	t2(100;700)
			t14(1900;700)	t3(100;1300)
			t15(1900;1300)	t4(100;1900)
			t16(1900;1900)	t5(700;100)
			t17(1000;1000)	t6(700;700)
			t18(1000;500)	t7(700;1300)
			t19(1000;1500)	t8(700;1900)
			t20(500;1000)	t9(1300;100)
			t21(1500;1000)	t10(1300;700)
				t11(1300;1300)

Luas = 693m² , Grid 6 x 6

No	Stasiun Kerja	Ukuran	Koordinat	Koordinat
10	Stitching 2, Potong, Packing, Jilid manual	14m x 49,5m	t17(3057;700)	t1(75;100)
			t18(3057;1300)	t2(75;700)
			t19(3657;100)	t3(75;1300)
			t20(3657;700)	t4(675;100)
			t21(3657;1300)	t5(675;700)
			t22(4257;100)	t6(675;1300)
			t23(4257;700)	t7(1275;100)
			t24(4257;1300)	t8(1275;700)
			t25(4857;100)	t9(1275;1300)
			t26(4857;700)	t10(1875;100)
			t27(4857;1300)	t11(1875;700)
			t28(2475;700)	t12(1875;1300)
			t29(2475;350)	t13(2475;100)
			t30(2475;1050)	t14(2475;700)
			t31(1237,5;700)	t15(2457;1300)
			t32(3712,5;700)	t16(3057;100)

Luas = 220m² , Grid 6 x 6

No	Stasiun Kerja	Ukuran	Koordinat	Koordinat
9	Stitching 1	20m x 11m	t8(850;1900)	t1(250;100)
			t9(550;1000)	t2(250;700)
			t10(550;500)	t3(250;1300)
			t11(550;1500)	t4(250;1900)
			t12(275;1000)	t5(850;100)
			t13(825;1000)	t6(850;700)
				t7(850;1300)

Dilakukan selama 3 hari pada tiap jam kerjanya dari jam 08.00-16.00 WIB (OSHA) dengan titik pengukuran menggunakan SNI 16-7062-2004. Yang kemudian dihitung rata-ratanya untuk membuat peta kontur menggunakan software surfer. Gradien ketinggian pengambilan data dengan ASRHAE yaitu 0,1 ; 1,1; 1,7.

Setting → 32,67°C

No.	Stasiun	Teknik Titik Pengukuran	Jumlah Titik	Kordinat Titik Pengukuran	Temperatur Udara(°C)									Temperatur Udara(°C)									Rata-rata	Rata-rata						
					09.00			10.00			11.00			12.00			13.00			14.00					15.00			16.00		
					0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7			0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7
1	Setting	Setempat, per stasiun	11	t1(125;50)	30,9	31,0	31,0	31,6	31,5	31,6	32,6	32,7	32,7	33,8	33,8	33,8	34,5	34,5	34,4	33,7	33,8	33,8	33,2	33,2	33,1	32,1	32,2	32,2	32,82	32,67
				t2(125;350)	30,7	30,7	30,7	31,6	31,7	31,6	32,8	32,8	32,8	33,8	33,8	33,8	34,4	34,4	34,5	33,6	33,7	33,7	33,1	33,2	33,1	32,1	32,1	32,1	32,79	
				t3(125;650)	30,4	30,4	30,5	31,2	31,3	31,3	32,2	32,3	32,3	33,3	33,3	33,3	34,0	34,0	34,0	33,3	33,3	33,4	32,3	32,3	32,4	31,7	31,8	31,7	32,33	
				t4(425;50)	30,7	30,7	30,7	31,5	31,6	31,6	32,6	32,5	32,6	33,7	33,7	33,7	34,5	34,4	34,5	33,7	33,8	33,7	33,2	33,1	33,1	32,1	32,1	32,0	32,74	
				t5(425;350)	30,6	30,6	30,7	31,7	31,7	31,6	32,5	32,6	32,6	33,6	33,5	33,6	34,2	34,2	34,1	33,4	33,5	33,4	32,7	32,6	32,7	31,8	31,9	31,9	32,58	
				t6(425;650)	30,3	30,4	30,3	31,2	31,3	31,2	32,1	32,1	32,2	33,2	33,3	33,3	34,3	34,1	34,2	33,2	33,3	33,4	32,4	32,3	32,3	31,7	31,6	31,7	32,31	
				t7(275;350)	30,8	30,8	30,5	31,7	31,6	31,6	32,9	33,0	33,0	33,7	33,8	33,7	34,7	34,6	34,6	33,8	33,7	33,8	33,2	33,2	33,2	32,3	32,4	32,3	32,88	
				t8(275;175)	30,8	30,9	30,4	31,4	31,6	31,5	32,8	32,8	32,8	33,9	34,0	34,0	34,6	34,6	34,5	34,0	34,1	34,0	33,0	33,0	33,1	32,2	32,2	32,2	32,85	
				t9(275;525)	30,6	30,7	30,5	31,5	31,5	31,5	32,4	32,5	32,4	34,0	33,8	33,9	34,6	34,5	34,5	33,8	33,9	33,8	33,0	33,1	33,0	32,0	32,1	32,1	32,74	
				t10(137,5;350)	30,5	30,5	30,4	31,4	31,4	31,3	32,5	32,5	32,5	33,7	33,8	33,7	34,3	34,3	34,3	33,8	33,8	33,8	32,8	32,7	32,7	32,0	32,0	32,0	32,61	
				t11(412,5;350)	30,8	30,8	30,8	31,6	31,6	31,6	32,7	32,6	32,6	33,7	33,8	33,7	34,4	34,3	34,4	33,7	33,7	33,7	32,7	32,7	32,7	32,2	32,2	32,1	32,71	
Rata -rata per Ketinggian					30,7	30,7	30,6	31,5	31,5	31,5	32,6	32,6	32,6	33,7	33,7	33,7	34,4	34,4	34,4	33,6	33,7	33,7	32,9	32,9	32,9	32,0	32,1	32,0	32,67	
Rata-rata per Jam					30,6			31,5			32,6			33,7			34,4			33,7			32,9			32,0			32,7	

Editor → 32,83°C

No.	Stasiun	Teknik Titik Pengukuran	Jumlah Titik	Kordinat Titik Pengukuran	Temperatur Udara(°C)									Temperatur Udara(°C)									Rata-rata	Rata-rata							
					09.00			10.00			11.00			12.00			13.00			14.00					15.00			16.00			
					0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7			0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	
2	Editor	Setempat, per stasiun	11	t1(125;50)	31,4	31,5	31,4	32,2	32,1	32,2	33,2	33,2	33,2	33,7	33,6	33,6	34,2	34,2	34,2	33,3	33,3	33,4	33,1	33,2	33,2	32,4	32,2	32,2	32,93	32,83	
				t2(125;350)	31,6	31,6	31,6	32,1	32,1	32,1	33,2	33,2	33,1	33,6	33,6	33,7	34,2	34,1	34,3	33,5	33,5	33,5	33,2	33,3	33,2	32,6	32,5	32,5	32,99		
				t3(125;650)	31,4	31,4	31,5	32,0	32,0	32,0	33,4	33,4	33,4	33,7	33,7	33,6	34,0	34,0	33,9	33,7	32,9	32,9	33,1	33,0	33,2	32,6	32,4	32,5	32,91		
				t4(425;50)	31,3	31,4	31,4	32,1	32,2	32,1	33,3	33,2	33,3	33,8	33,7	33,7	33,8	33,7	33,7	33,8	33,5	33,5	33,4	33,2	33,1	33,0	32,5	32,4	32,4		32,90
				t5(425;350)	31,4	31,4	31,4	32,2	32,2	32,2	33,2	33,1	33,2	33,7	33,6	33,6	33,8	33,7	33,7	33,5	33,4	33,4	33,0	33,0	32,8	32,5	32,5	32,4	32,87		
				t6(425;650)	30,8	30,9	30,8	31,9	31,9	31,9	32,8	32,7	32,7	33,3	33,3	33,4	33,6	33,5	33,6	33,0	33,1	33,0	32,6	32,7	32,7	31,9	32,0	31,9	32,50		
				t7(275;350)	31,4	31,3	31,4	32,1	32,0	31,9	33,0	33,0	33,0	33,4	33,4	33,5	33,7	33,7	33,8	33,2	33,1	33,1	32,8	32,8	32,7	32,4	32,3	32,2	32,72		
				t8(275;175)	31,1	31,2	31,1	31,9	31,9	31,9	33,0	33,0	33,0	33,6	33,7	33,7	34,0	34,0	33,9	33,1	33,0	33,0	32,8	32,7	32,7	32,3	32,2	32,2	32,71		
				t9(275;525)	31,2	31,3	31,3	32,3	32,2	32,1	33,2	33,2	33,3	33,7	33,7	33,8	34,3	34,3	34,3	33,3	33,3	33,4	33,0	33,0	32,8	32,6	32,4	32,5	32,94		
				t10(137,5;350)	31,2	31,1	31,1	32,2	32,2	32,2	33,1	33,1	33,2	33,8	33,8	33,7	34,1	34,1	34,2	33,4	33,4	33,4	33,1	32,8	33,0	32,6	32,4	32,5	32,90		
				t11(412,5;350)	31,0	31,0	31,1	32,0	32,1	32,1	33,2	33,3	33,3	33,6	33,7	33,6	33,9	34,1	34,1	33,4	33,4	33,3	33,0	32,8	32,8	32,5	32,3	32,4	32,83		
Rata -rata per Ketinggian					31,2	31,3	31,3	32,1	32,1	32,1	33,1	33,1	33,2	33,6	33,6	33,6	34,0	33,9	34,0	33,4	33,3	33,3	33,0	32,9	32,9	32,4	32,3	32,3	32,83		
Rata-rata per Jam					31,3			32,1			33,1			33,6			34,0			33,3			32,9			32,4					

CTP

29,67°C

No.	Stasiun	Teknik Titik Pengukuran	Jumlah Titik	Kordinat Titik Pengukuran	Temperatur Udara(°C)									Temperatur Udara(°C)									Rata-rata	Rata-rata						
					09.00			10.00			11.00			12.00			13.00			14.00					15.00			16.00		
					0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7			0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7
3	CTP	Setempat, per stasiun	11	t1(100;85)	28,5	28,5	28,6	29,0	29,0	29,0	29,3	29,3	29,4	30,4	30,4	30,4	31,0	31,0	30,9	30,7	30,6	30,5	30,0	29,8	29,8	29,3	29,3	29,3	29,75	29,67
				t2(100;385)	28,2	28,2	28,1	28,5	28,4	28,5	28,7	28,7	28,7	30,0	29,9	30,0	30,7	30,6	30,7	30,5	30,4	30,5	29,4	29,5	29,5	28,8	28,7	28,8	29,33	
				t3(100;685)	28,3	28,3	28,3	28,6	28,5	28,5	28,8	28,8	28,7	29,9	30,0	30,0	30,6	30,7	30,7	30,3	30,4	30,4	29,6	29,7	29,7	28,7	28,7	28,8	29,38	
				t4(400;85)	28,7	28,7	28,7	28,9	28,9	28,9	29,1	29,1	29,1	30,7	30,7	30,6	31,4	31,4	31,4	30,7	30,7	30,8	30,1	30,1	30,0	29,2	29,2	29,2	29,85	
				t5(400;385)	28,8	28,8	28,7	28,9	29,0	29,0	29,3	29,2	29,3	30,5	30,6	30,5	31,2	31,3	31,3	30,8	30,8	30,7	30,3	30,4	30,3	29,3	29,3	29,3	29,90	
				t6(400;685)	28,4	28,4	28,5	28,6	28,6	28,6	28,8	28,7	28,8	30,1	30,0	30,0	30,6	30,7	30,6	30,4	30,5	30,4	29,6	29,7	29,6	28,7	28,8	28,8	29,41	
				t7(250;385)	28,5	28,5	28,6	28,7	28,7	28,7	29,0	28,9	28,9	30,2	30,2	29,9	30,7	30,6	30,7	30,8	30,9	30,8	30,0	29,9	29,9	28,9	29,0	28,9	29,57	
				t8(250;192,5)	28,9	29,0	29,0	29,2	29,1	29,1	29,2	29,2	29,2	30,6	30,7	30,6	31,0	31,1	31,1	30,4	30,4	30,5	29,6	29,7	29,6	29,2	29,1	29,1	29,78	
				t9(250;577,5)	28,5	28,5	28,5	28,9	29,0	28,9	29,1	29,0	29,1	30,5	30,6	30,5	30,9	30,9	31,0	30,7	30,7	30,7	30,0	30,1	30,0	29,2	29,2	29,2	29,74	
				t10(125;385)	28,5	28,5	28,5	29,0	28,9	29,0	29,3	29,3	29,3	30,7	30,7	30,7	31,1	31,0	31,0	30,5	30,5	30,6	29,8	29,8	29,8	29,2	29,1	29,2	29,75	
				t11(375;385)	28,7	28,7	28,8	29,2	29,1	29,2	29,4	29,4	29,4	30,7	30,8	30,8	31,3	31,3	31,2	30,7	30,7	30,7	29,9	30,0	30,0	29,3	29,3	29,4	29,92	
Rata-rata per Ketinggian					28,5	28,6	28,6	28,9	28,8	28,8	29,1	29,1	29,1	30,4	30,4	30,4	31,0	31,0	31,0	30,6	30,6	30,6	29,9	29,9	29,8	29,1	29,1	29,1	29,67	
Rata-rata per Jam					28,6			28,9			29,1			30,4			31,0			30,6			29,9			29,1				

Cetak isi

33,32°C

No.	Stasiun	Teknik Titik Pengukuran	Jumlah Titik	Kordinat Titik Pengukuran	Temperatur Udara(°C)									Temperatur Udara(°C)									Rata-rata	Rata-rata							
					09.00			10.00			11.00			12.00			13.00			14.00					15.00			16.00			
					0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7			0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	
4	Cetak isi	Setempat, per stasiun	19	t1(250;150)	31,2	31,3	31,3	31,7	31,8	31,8	32,5	32,5	32,5	33,3	33,3	33,3	34,2	34,2	34,3	33,8	33,7	33,8	32,9	32,9	32,9	32,4	32,5	32,5	32,78	33,32	
				t2(250;750)	31,5	31,4	31,5	32,0	32,0	31,9	32,8	32,9	32,9	33,3	33,5	33,5	34,2	34,2	34,1	34,1	34,1	34,1	33,0	33,1	33,1	32,9	33,0	33,0	33,01		
				t3(250;1350)	31,6	31,7	31,6	32,2	32,1	32,2	32,6	32,5	32,6	33,6	33,5	33,6	34,3	34,4	34,4	33,9	33,8	33,8	33,2	33,2	33,1	32,5	32,4	32,5	32,97		
				t4(250;1950)	31,5	31,5	31,6	32,4	32,3	32,4	33,0	33,1	33,1	33,6	33,6	33,6	34,4	34,4	34,4	34,0	34,0	33,9	33,3	33,4	33,4	33,2	33,2	33,1	33,17		
				t5(250;2550)	31,7	31,7	31,8	32,5	32,5	32,5	32,7	32,8	32,8	33,6	33,8	33,8	34,5	34,5	33,9	33,9	33,9	33,9	33,4	33,5	33,4	33,0	33,0	33,1	33,17		
				t6(250;3150)	30,9	30,9	30,9	31,6	31,6	31,7	32,2	32,1	32,2	33,2	33,1	29,5	34,1	34,1	34,1	33,7	33,6	33,6	32,8	32,9	32,8	32,4	32,3	32,3	32,44		
				t7(250;3750)	30,7	30,8	30,7	31,5	31,5	31,5	32,2	32,2	32,1	33,0	33,0	33,0	33,9	34,1	34,0	33,6	33,5	33,4	32,9	32,9	32,8	32,2	32,1	32,0	32,49		
				t8(850;150)	32,7	32,7	32,7	33,2	33,1	33,2	33,5	33,4	33,3	34,4	34,4	34,5	34,5	35,4	35,4	35,5	35,0	35,1	35,2	33,6	33,5	33,6	33,4	33,5	33,4		33,90
				t9(850;750)	32,7	32,6	32,7	33,1	32,9	33,0	33,7	33,8	33,8	34,4	34,5	34,5	35,3	35,4	35,5	35,1	35,2	35,2	33,7	33,8	33,8	33,5	33,6	33,6	33,98		
				t10(850;1350)	32,6	32,6	32,6	33,0	33,0	33,0	33,5	33,6	33,7	34,2	34,3	34,2	35,4	35,5	35,5	35,1	35,3	35,3	33,6	33,7	33,7	33,1	33,2	33,2	33,87		
				t11(850;1950)	32,4	32,6	32,6	32,8	32,8	33,0	33,5	33,4	33,7	34,4	34,4	34,4	35,3	35,2	35,3	35,0	35,2	35,2	33,5	33,6	33,6	33,0	33,0	33,1	33,79		
				t12(850;2550)	32,4	32,3	32,4	33,0	33,0	33,0	33,0	33,1	33,0	33,8	34,0	34,1	34,9	35,0	35,0	34,6	34,7	34,7	33,2	33,2	33,2	32,7	32,7	32,7	33,49		
				t13(850;3150)	32,6	32,7	32,6	33,1	33,2	33,1	33,3	33,4	33,4	33,6	33,6	33,6	34,4	34,4	34,4	34,2	34,2	34,1	33,1	33,1	33,1	32,4	32,5	32,5	33,36		
				t14(850;3750)	32,3	32,4	32,4	32,7	32,7	32,7	33,0	33,1	33,0	33,5	33,4	33,5	34,3	34,4	34,3	34,2	34,2	34,2	33,0	33,1	33,1	32,4	32,5	32,5	33,21		
				t15(550;1950)	31,4	31,4	31,5	31,6	31,7	31,8	32,8	32,7	32,8	33,5	33,4	33,5	34,4	34,3	34,3	34,1	34,2	34,1	32,8	32,9	33,0	32,5	32,6	32,5	32,91		
				t16(550;975)	31,3	31,3	31,3	31,7	31,6	31,8	32,7	32,7	32,7	33,3	33,3	33,4	34,3	34,3	34,3	34,0	34,0	34,1	32,8	32,9	33,0	32,6	32,7	32,7	32,87		
				t17(550;2925)	31,2	31,1	31,2	31,6	31,6	31,7	32,4	32,4	32,5	33,4	33,3	33,3	34,1	34,1	34,0	34,0	34,0	34,0	32,7	32,7	32,7	32,3	32,3	32,4	32,71		
				t18(275;1950)	31,0	31,1	31,2	31,3	31,5	31,6	32,4	32,3	32,4	33,2	33,2	33,2	34,2	34,1	34,1	33,8	33,8	34,0	32,6	32,5	32,6	32,1	32,1	32,2	32,61		
				t19(825;1950)	32,5	32,5	32,5	33,1	33,1	33,1	33,4	33,5	33,5	34,4	34,4	34,4	35,2	35,4	35,3	34,8	34,8	34,8	33,4	33,5	33,5	32,8	32,7	32,7	33,72		
Rata-rata per Ketinggian					32,0	32,1	32,1	32,5	32,5	33,1	33,1	33,1	33,8	33,8	34,7	34,7	34,4	34,5	34,5	33,1	33,2	33,2	32,7	32,7	32,7	33,32					
Rata-rata per Jam					32,1			32,5			33,1			33,8			34,7			34,5			33,2			32,7					

Cetak Cover

→ 33,25°C

No.	Stasiun	Teknik Titik Pengukuran	Jumlah Titik	Kordinat Titik Pengukuran	Temperatur Udara(°C)									Temperatur Udara(°C)									Rata-rata	Rata-rata								
					09.00			10.00			11.00			12.00			13.00			14.00					15.00			16.00				
					0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7			0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7		
5	Cetak cover	Setempat, per stasiun	17	t1(125;125)	31,0	31,1	31,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,1	33,0	34,0	34,0	34,0	34,5	34,5	34,5	34,0	34,1	34,0	33,7	33,9	33,6	33,0	33,1	33,1	33,29			
				t2(125;425)	30,8	30,9	30,9	33,1	33,1	33,0	33,2	33,3	33,2	34,1	34,1	34,0	34,4	34,5	34,5	33,7	33,8	33,9	33,7	33,8	33,8	33,1	33,1	33,1	33,29			
				t3(125;725)	30,8	30,9	30,9	32,9	33,1	33,0	33,2	33,1	33,0	34,1	34,0	34,1	34,3	34,4	34,4	33,8	33,9	33,9	33,7	33,8	33,8	32,8	32,9	33,0	33,49			
				t4(425;125)	31,0	31,0	31,0	32,4	32,4	32,5	33,3	33,4	33,3	33,8	33,9	33,8	34,2	34,3	34,4	33,6	33,7	33,8	33,2	33,2	33,3	32,7	32,8	32,9	33,08			
				t5(425;425)	31,4	31,5	31,3	32,9	33,0	32,9	33,6	33,6	33,5	34,3	34,3	34,3	35,0	34,9	34,8	34,1	34,1	34,0	33,7	33,8	33,8	33,2	33,3	33,2	33,53			
				t6(425;725)	31,5	31,6	31,5	32,8	32,9	32,9	33,5	33,4	33,5	34,4	34,3	34,3	34,9	34,9	34,9	33,9	33,9	34,0	33,8	33,9	33,9	33,2	33,3	33,3	33,51			
				t7(725;125)	30,8	30,8	30,9	32,1	32,2	32,1	32,8	32,7	32,7	33,7	33,5	33,6	34,3	34,4	34,3	33,4	33,3	33,3	33,2	33,1	33,0	32,7	32,6	32,6	32,84			
				t8(725;425)	31,4	31,3	31,4	33,2	33,3	33,2	33,5	33,5	33,4	34,2	34,5	34,4	34,4	34,4	34,4	33,8	33,7	33,8	33,7	33,7	33,6	33,3	33,3	33,3	33,44			
				t9(725;725)	31,0	31,0	31,0	32,3	32,5	32,4	33,1	33,0	33,0	33,8	33,7	33,8	34,3	34,4	34,3	33,5	33,5	33,4	33,4	33,5	33,4	32,7	32,8	32,8	33,02			
				t10(1025;125)	31,0	30,9	31,0	32,4	32,5	32,5	32,9	32,9	32,9	33,7	33,7	33,7	34,4	34,4	34,4	33,6	33,6	33,6	33,2	33,3	33,3	32,4	32,4	32,4	32,97			
				t11(1025;425)	30,9	31,0	31,0	32,1	32,5	32,5	33,3	33,3	33,3	33,9	33,8	33,9	34,4	34,5	34,4	33,8	33,7	33,7	33,3	33,3	33,3	32,5	32,5	32,5	33,07			
				t12(1025;725)	31,1	31,1	31,1	32,4	32,5	32,4	33,5	33,5	33,4	34,1	33,9	33,9	34,4	34,5	34,5	33,8	33,8	33,7	33,4	33,5	33,4	32,7	32,7	32,6	33,16			
				t13(575;425)	31,5	31,5	31,4	33,0	33,1	33,0	33,6	33,6	33,5	34,3	34,4	34,4	34,6	34,6	34,6	34,3	34,3	34,2	33,6	33,7	33,7	33,3	33,3	33,3	33,53			
				t14(575;212,5)	31,2	31,3	31,2	32,8	32,9	32,8	33,7	33,7	33,6	34,4	34,5	34,5	34,7	34,8	34,8	34,1	34,2	34,1	33,8	33,9	33,8	33,3	33,3	33,3	33,52			
				t15(575;637,5)	31,3	31,4	31,4	32,7	32,8	32,8	33,6	33,6	33,6	34,5	34,6	34,5	35,0	35,1	35,0	34,1	34,2	34,5	33,7	33,8	33,8	33,3	32,9	33,0	33,55			
				t16(287,5;425)	31,5	31,5	31,5	33,3	33,3	33,3	33,8	33,8	33,8	34,5	34,5	34,5	34,7	34,7	34,7	34,0	34,1	34,1	33,8	33,9	33,9	33,6	33,6	33,6	33,68			
				t17(862,5;425)	31,5	31,5	31,5	33,3	33,3	33,3	33,6	33,7	33,7	34,5	34,5	34,5	34,6	34,6	34,6	34,1	34,1	34,0	33,9	34,0	33,9	33,6	33,6	33,6	33,64			
				Rata -rata per Ketinggian				31,2	31,2	31,2	32,7	32,8	32,8	33,4	33,4	33,4	34,1	34,1	34,2	34,5	34,6	34,5	33,9	33,9	33,9	33,5	33,6	33,6	33,0	33,0	33,31	
				Rata-rata per Jam				31,2			32,8			33,4			34,2			34,6			33,9			33,6			33,0			

33,25

Cetak Kunci

→ 33,24°C

No.	Stasiun	Teknik Titik Pengukuran	Jumlah Titik	Kordinat Titik Pengukuran	Temperatur Udara(°C)									Temperatur Udara(°C)									Rata-rata	Rata-rata						
					09.00			10.00			11.00			12.00			13.00			14.00					15.00			16.00		
					0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7			0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7
6	Cetak kunci	Setempat, per stasiun	13	t1(175;125)	31,3	31,4	31,4	31,9	31,7	31,8	32,8	32,8	32,8	33,8	33,8	33,7	34,7	34,8	34,7	33,9	34,0	34,0	33,1	33,1	33,2	32,3	32,2	32,2	33,0	
				t2(175;425)	31,5	31,5	31,5	32,1	32,1	32,1	32,7	32,7	32,7	33,6	33,6	33,6	34,7	34,8	34,7	34,1	34,2	34,1	33,3	33,2	33,2	32,4	32,4	32,3	33,0	
				t3(175;725)	31,4	31,5	31,5	32,1	32,0	32,1	32,5	32,6	32,5	33,4	33,6	33,6	34,7	34,8	34,8	34,1	34,3	34,2	33,2	33,3	33,2	32,3	32,3	32,3	33,0	
				t4(475;125)	31,8	31,8	31,8	32,4	32,4	32,3	32,8	32,8	32,7	33,6	33,7	33,7	35,1	35,1	35,1	34,4	34,6	34,6	33,5	33,5	33,5	32,4	32,5	32,4	33,3	
				t5(475;425)	31,9	32,1	32,0	32,1	32,2	32,2	33,1	33,1	33,1	33,9	33,9	33,9	34,8	34,9	34,9	34,4	34,5	34,5	33,6	33,6	33,5	32,5	32,5	32,5	33,3	
				t6(475;725)	31,6	31,7	31,7	32,0	32,0	32,0	32,9	33,0	33,0	33,7	33,8	33,7	34,5	34,6	34,6	34,3	34,2	34,3	33,3	33,4	33,3	32,1	32,0	32,0	33,1	
				t7(775;125)	32,2	32,2	32,1	32,4	32,4	32,3	33,1	33,2	33,2	34,2	34,1	34,2	35,2	35,2	35,2	34,6	34,7	34,6	33,6	33,6	33,5	32,3	32,3	32,2	33,4	
				t8(775;425)	32,1	32,0	32,0	32,2	32,2	32,2	33,1	33,1	33,1	34,0	34,0	34,1	35,3	35,3	35,3	34,8	34,8	34,7	33,6	33,5	33,6	32,5	32,4	32,4	33,4	
				t9(775;725)	31,8	31,8	31,7	32,0	32,0	32,1	32,7	33,2	32,8	33,8	33,7	33,7	34,8	34,9	34,9	34,4	34,4	34,5	33,5	33,3	33,3	32,1	32,1	32,1	33,2	
				t10(237,5;212,5)	31,4	31,5	31,4	31,9	31,9	32,0	32,8	32,8	32,7	33,9	34,0	34,0	34,8	34,8	34,8	34,2	34,3	34,2	33,5	33,6	33,6	32,3	32,3	32,3	33,1	
				t11(237,5;637,5)	31,7	31,6	31,6	32,2	32,2	32,2	33,1	33,2	33,1	34,0	34,0	34,0	34,9	34,9	35,1	34,2	34,6	34,7	33,4	33,4	33,4	32,4	32,4	32,3	33,3	
				t12(475;212,5)	32,0	32,4	32,1	32,4	32,5	32,5	33,1	33,2	33,1	34,0	34,1	34,1	34,9	35,0	34,9	34,3	34,5	34,4	33,4	33,4	33,4	32,3	32,3	32,3	33,4	
				t13(475;712,5)	31,7	31,7	31,7	32,1	32,0	32,1	33,1	33,1	33,1	33,7	33,8	33,7	34,7	34,8	34,8	34,3	34,3	34,3	33,2	33,3	33,2	32,1	32,1	32,1	33,1	
Rata -rata per Ketinggian				31,8	31,8	31,8	32,2	32,2	32,2	32,9	33,0	32,9	33,8	33,9	33,9	34,9	34,9	34,9	34,4	34,5	34,5	33,4	33,4	33,4	32,3	32,3	32,3	33,2		
Rata-rata per Jam				31,80			32,17			32,97			33,86			34,92			34,43			33,43			32,29					

33,24

UV Vernis

→ 33,24°C

No.	Stasiun	Teknik Titik Pengukuran	Jumlah Titik	Kordinat Titik Pengukuran	Temperatur Udara(°C)									Temperatur Udara(°C)									Rata-rata	Rata-rata						
					09.00			10.00			11.00			12.00			13.00			14.00					15.00			16.00		
					0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7			0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7
7	UV vernis	Setempat, per stasiun	14	t1(100;175)	30,7	30,7	30,8	31,4	31,3	31,3	32,5	32,5	32,5	33,3	33,3	33,3	34,7	34,8	34,7	34,0	34,0	34,1	33,2	33,2	33,2	32,6	32,7	32,7	32,82	
				t2(100;475)	30,7	30,7	30,7	31,2	31,2	31,2	32,6	32,6	32,5	33,4	33,3	33,4	34,6	34,7	34,6	33,8	33,8	33,8	33,2	33,2	33,2	32,5	32,6	32,6	32,76	
				t3(100;775)	30,4	30,5	30,4	31,2	31,2	31,2	32,5	32,5	32,5	33,3	33,4	33,4	34,4	34,4	34,5	33,6	33,6	33,6	32,9	32,9	32,9	32,3	32,4	32,4	32,60	
				t4(400;175)	30,7	30,7	30,7	31,3	31,3	31,3	32,6	32,7	32,6	33,7	33,7	33,7	34,6	34,6	34,6	33,8	33,9	33,8	33,1	33,1	33,1	32,5	32,5	32,5	32,79	
				t5(400;475)	30,9	30,9	31,0	31,4	31,5	31,4	32,5	32,6	32,6	33,6	33,7	33,7	34,6	34,5	34,5	34,1	34,1	34,1	33,2	33,1	33,2	32,7	32,7	32,7	32,89	
				t6(400;775)	30,8	30,8	30,8	31,1	31,2	31,2	32,6	32,7	32,6	33,3	33,4	33,3	34,4	34,4	34,4	33,9	33,9	33,9	33,0	33,1	33,1	32,5	32,5	32,5	32,72	
				t7(700;175)	31,1	31,1	31,0	32,4	32,4	32,4	32,7	32,7	32,7	33,8	33,9	33,8	34,8	34,8	34,7	34,1	34,0	34,0	33,5	33,4	33,5	32,7	32,8	32,7	33,13	
				t8(700;475)	31,0	31,0	31,1	32,4	32,4	32,5	32,8	32,7	32,6	34,0	34,0	34,1	34,8	34,9	34,8	34,0	34,0	34,0	33,4	33,5	33,5	32,8	32,8	32,8	33,16	
				t9(700;775)	31,1	31,2	31,2	32,4	32,4	32,4	33,2	33,4	33,3	34,3	34,3	34,3	35,1	35,1	35,1	34,3	34,3	34,3	33,7	33,7	33,6	33,3	33,3	33,3	33,44	
				t10(400;475)	30,7	30,8	30,7	32,2	32,2	32,2	32,6	32,7	32,7	33,9	34,0	33,9	34,6	34,6	34,6	34,1	34,1	34,1	33,4	33,5	33,4	33,2	33,3	33,2	33,11	
				t11(400;237,5)	30,7	30,7	30,7	31,5	31,5	31,5	32,6	32,6	32,6	33,5	33,6	33,6	34,6	34,6	34,6	33,7	33,7	33,8	33,3	33,3	33,3	32,8	32,8	32,9	32,86	
				t12(400;712,5)	31,1	31,1	31,0	32,5	32,4	32,4	32,3	32,4	32,4	33,6	33,7	33,7	34,7	34,7	34,7	33,8	33,8	33,9	33,2	33,3	33,2	32,8	32,8	32,8	33,00	
				t13(200;475)	30,7	30,7	30,7	31,5	31,6	31,6	32,4	32,4	32,5	33,4	33,5	33,5	34,6	34,6	34,6	33,8	33,8	33,8	33,4	33,3	33,3	32,8	32,8	32,9	32,85	
				t14(600;475)	31,1	31,1	31,2	32,6	32,6	32,6	33,1	33,2	33,1	34,2	34,2	34,2	35,1	35,1	35,1	34,4	34,4	34,4	33,8	33,7	33,8	33,3	33,4	33,3	33,46	
Rata-rata per Ketinggian					30,9	30,9	30,9	31,9	32,0	32,0	32,7	32,7	32,7	33,8	33,8	34,7	34,7	34,7	34,0	34,0	34,0	33,4	33,4	33,4	32,8	32,9	32,9	33,04		
Rata-rata per Jam					30,92			31,95			32,70			33,79			34,71			34,00			33,36			32,87				

Binding

→ 34,28°C

No.	Stasiun	Teknik Titik Pengukuran	Jumlah Titik	Kordinat Titik Pengukuran	Temperatur Udara(°C)									Temperatur Udara(°C)									Rata-rata	Rata-rata						
					09.00			10.00			11.00			12.00			13.00			14.00					15.00			16.00		
					0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7			0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7
8	Binding	Setempat, per stasiun	21	t1(100;100)	31,2	31,2	31,2	32,1	32,1	32,2	33,2	33,2	33,3	34,6	34,6	34,6	35,4	35,5	35,5	34,7	34,8	34,7	34,3	34,3	34,4	33,4	33,4	33,4	33,64	
				t2(100;700)	31,5	31,5	31,5	32,2	32,2	32,2	33,4	33,5	33,4	34,7	34,8	34,8	35,3	35,5	35,4	34,8	34,8	34,7	34,3	34,3	34,3	33,1	33,2	33,2	33,69	
				t3(100;1300)	31,5	31,5	31,5	32,3	32,3	32,4	33,4	33,5	33,5	34,7	34,8	34,8	35,3	35,4	35,4	34,6	34,6	34,6	34,3	34,3	34,3	33,1	33,2	33,2	33,70	
				t4(100;1900)	31,5	31,6	31,6	32,3	32,4	32,4	33,4	33,5	33,5	34,6	34,7	34,6	35,2	35,3	35,3	34,5	34,6	34,6	34,1	34,2	34,2	33,3	33,3	33,3	33,67	
				t5(700;100)	31,9	31,9	32,0	32,4	32,4	32,4	33,6	33,7	33,7	35,0	35,1	35,0	35,7	35,7	35,7	35,1	35,1	35,1	34,4	34,5	34,5	33,4	33,5	33,4	33,97	
				t6(700;700)	32,0	32,1	32,1	32,7	32,9	32,8	34,0	34,1	34,0	35,1	35,2	35,2	36,2	36,2	36,2	35,5	35,5	35,4	34,6	34,6	34,6	33,8	33,8	33,7	34,27	
				t7(700;1300)	32,2	32,2	32,3	33,0	33,0	33,0	34,2	34,3	34,3	35,1	35,2	35,2	36,4	36,4	36,4	35,4	35,5	35,4	34,5	34,6	34,7	33,6	33,7	33,7	34,34	
				t8(700;1900)	31,8	31,9	31,9	32,8	32,9	32,8	33,7	33,8	33,7	34,9	35,0	35,0	36,1	36,1	36,2	35,3	35,4	35,4	34,2	34,3	34,4	33,4	33,5	33,5	34,09	
				t9(1300;100)	31,7	31,7	31,6	32,7	32,8	32,8	33,8	33,8	33,8	35,0	35,1	35,1	36,0	36,1	36,0	35,4	35,4	35,3	34,3	34,4	34,4	33,3	33,4	33,4	34,06	
				t10(1300;700)	32,1	32,2	32,2	33,3	33,4	33,4	34,4	34,4	34,4	35,5	35,4	35,4	36,5	36,5	36,5	35,7	35,7	35,7	34,8	34,8	34,9	33,9	34,0	33,9	34,54	
				t11(1300;1300)	32,2	32,2	32,2	33,4	33,4	33,3	34,3	34,4	34,4	35,4	35,4	35,4	36,4	36,5	36,5	35,6	35,7	35,6	34,8	34,9	35,0	34,1	34,1	34,0	34,55	
				t12(1300;1900)	32,0	32,1	32,1	32,7	32,8	32,7	33,7	33,8	33,8	35,1	35,1	35,1	36,0	36,1	36,0	35,2	35,3	35,3	34,4	34,4	34,4	33,7	33,7	33,7	34,14	
				t13(1900;100)	32,1	32,1	32,0	32,6	32,7	32,7	33,6	33,7	33,7	34,8	34,9	34,9	36,1	36,1	36,1	35,4	35,4	35,4	34,3	34,4	34,4	33,8	33,7	33,7	34,10	
				t14(1900;700)	31,8	31,9	31,9	32,9	32,9	33,0	33,9	33,9	33,9	34,8	34,9	34,9	35,7	35,7	35,8	35,2	35,4	35,3	34,5	34,5	34,6	33,7	33,8	33,7	34,11	
				t15(1900;1300)	31,7	31,8	31,8	32,8	32,8	32,9	34,1	34,1	34,1	34,8	34,8	34,8	35,8	35,7	35,7	35,3	35,3	35,3	34,5	34,5	34,6	33,8	33,8	33,8	34,12	
				t16(1900;1900)	31,8	31,9	31,9	33,0	32,9	32,9	33,7	33,8	33,9	34,8	34,9	34,8	36,1	36,1	36,1	35,3	35,4	35,3	34,4	34,5	31,2	34,0	33,9	33,9	34,03	
				t17(1000;1000)	32,1	32,2	32,1	33,6	33,6	33,6	34,3	34,4	34,3	35,1	35,2	35,1	36,5	36,5	36,4	35,8	35,9	35,8	34,8	34,8	34,9	34,2	34,2	34,1	34,56	
				t18(1000;500)	32,1	32,2	32,2	33,4	33,5	33,5	34,4	34,4	34,3	35,3	35,3	35,3	36,4	36,5	36,4	35,8	35,9	35,8	35,0	35,1	35,1	34,1	34,1	34,1	34,60	
t19(1000;1500)	32,1	32,2	32,1	33,4	33,4	33,4	34,4	34,4	34,4	35,3	35,4	35,4	36,4	36,5	36,4	35,7	35,8	35,7	34,9	34,9	34,9	34,2	34,3	34,2	34,57					
t20(500;1000)	31,8	31,9	31,9	33,0	33,1	33,1	34,1	34,1	34,1	35,1	35,1	35,1	35,9	36,0	36,0	35,3	35,4	35,3	34,6	34,7	34,7	33,5	33,6	33,6	34,22					
t21(1500;1000)	31,9	31,8	31,8	32,9	32,9	33,0	34,0	34,1	34,1	34,9	34,9	35,0	35,7	35,7	35,7	35,4	35,4	35,4	34,5	34,6	34,6	33,6	33,7	33,6	34,13					
Rata-rata per Ketinggian					32,0	32,0	32,0	33,1	33,1	33,1	34,0	34,1	34,1	35,0	35,1	35,1	36,1	36,1	36,1	35,5	35,5	35,5	34,6	34,7	34,4	33,9	33,9	34,28		
Rata-rata per Jam					32,00			33,09			34,08			35,07			36,10			35,49			34,56			33,88				

Stitching 1

→ 33,8°C

No.	Stasiun	Teknik Titik Pengukuran	Jumlah Titik	Kordinat Titik Pengukuran	Temperatur Udara(°C)									Temperatur Udara(°C)									Rata-rata	Rata-rata						
					09.00			10.00			11.00			12.00			13.00			14.00					15.00			16.00		
					0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7			0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7
9	Stitching 1	Setempat, per stasiun	13	t1(250;100)	31,2	31,2	31,3	32,1	32,2	32,1	33,2	33,2	33,2	34,7	34,8	34,6	35,1	35,1	35,1	34,5	34,6	34,5	33,6	33,6	33,7	32,3	32,4	32,4	33,4	33,8
				t2(250;700)	31,3	31,4	31,4	32,2	32,2	32,2	33,4	33,4	33,5	34,6	34,7	34,6	35,3	35,2	35,3	34,6	34,6	34,6	33,6	33,6	33,7	32,5	32,5	32,6	33,5	
				t3(250;1300)	31,4	31,5	31,4	32,2	32,2	32,2	33,6	33,4	33,5	34,6	34,7	34,6	35,3	35,3	35,4	34,6	34,7	34,6	33,6	33,7	33,8	32,7	32,7	32,7	33,5	
				t4(250;1900)	31,5	31,6	31,6	32,1	32,2	32,1	33,6	33,5	33,6	34,7	34,8	34,8	35,5	35,5	35,6	34,5	34,6	34,6	33,5	33,6	33,7	32,6	32,7	32,7	33,6	
				t5(850;100)	31,3	31,4	31,4	32,6	32,6	32,6	33,6	33,5	33,6	34,8	34,9	34,9	35,7	35,7	35,7	35,3	35,4	35,0	33,9	34,0	34,1	33,1	33,1	33,1	33,8	
				t6(850;700)	31,6	31,7	31,7	33,1	33,2	33,1	33,9	34,0	34,0	35,1	35,2	34,9	36,0	36,0	36,1	35,4	35,3	35,3	34,2	34,2	34,3	33,2	33,2	33,3	34,1	
				t7(850;1300)	31,7	31,8	31,8	33,2	33,3	33,2	34,0	34,1	34,0	35,2	35,2	35,0	36,0	36,0	36,1	35,2	35,3	35,3	34,1	34,2	34,2	33,3	33,2	33,2	34,1	
				t8(850;1900)	31,5	31,6	31,6	33,1	33,2	33,2	33,8	33,9	33,8	34,9	35,0	35,0	35,8	35,9	35,9	34,9	35,0	35,0	33,7	33,8	33,8	33,0	33,1	33,1	33,9	
				t9(550;1000)	31,4	31,5	31,5	32,7	32,8	32,8	33,5	33,6	33,6	34,7	34,7	34,8	35,6	35,7	35,7	34,7	34,8	34,8	33,7	33,8	33,8	32,9	33,1	33,0	33,7	
				t10(550;500)	31,3	31,4	31,4	32,8	32,9	32,9	33,7	33,7	33,7	34,6	34,7	34,6	35,5	35,6	35,6	34,8	34,8	34,8	33,6	33,6	33,5	32,9	32,9	32,8	33,7	
				t11(550;1500)	31,5	31,6	31,5	32,7	32,7	32,7	33,4	33,5	33,5	34,8	34,9	34,8	35,5	35,6	35,6	34,6	34,7	34,7	33,4	33,5	33,4	32,7	32,9	32,8	33,6	
				t12(275;1000)	31,3	31,4	31,5	32,4	32,5	32,5	33,4	33,4	33,5	34,7	34,6	34,6	35,4	35,4	35,4	34,8	34,8	34,7	33,5	33,5	33,5	32,7	32,7	32,7	33,5	
				t13(825;1000)	31,6	31,6	31,6	33,0	33,0	33,0	34,0	34,0	33,9	35,1	35,2	35,1	36,0	36,0	36,0	35,3	35,3	35,3	34,2	34,2	34,3	33,2	33,2	33,2	34,1	
Rata -rata per Ketinggian					31,5	31,6	31,5	32,7	32,8	32,8	33,7	33,7	33,7	34,8	34,9	34,8	35,7	35,7	35,7	34,9	35,0	34,9	33,8	33,8	33,8	32,9	33,0	33,0		
Rata-rata per Jam					31,53			32,75			33,69			34,86			35,70			34,93			33,82			32,96				

Stitching 2, Potong, Packing, Jilid Manual

→ 32,83°C

No.	Stasiun	Teknik Titik Pengukuran	Jumlah Titik	Kordinat Titik Pengukuran	Temperatur Udara(°C)									Temperatur Udara(°C)									Rata-rata	Rata-rata						
					09.00			10.00			11.00			12.00			13.00			14.00					15.00			16.00		
					0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7			0,1	1,1	1,7	0,1	1,1	1,7
10	Stitching 2, Potong, Packing, Jilid Manual	Setempat, per stasiun	32	t1(75:100)	30,4	30,3	30,3	31,0	30,9	31,0	31,7	31,7	31,7	32,4	32,4	32,4	33,6	33,5	33,5	33,0	33,0	33,0	32,1	32,0	31,0	31,0	31,0	31,87	32,83	
				t2(75:700)	30,6	30,6	30,7	31,2	31,2	31,1	31,7	31,7	31,7	32,5	32,6	32,5	33,6	33,6	33,6	33,0	33,1	33,1	32,2	32,3	32,3	30,8	30,9	30,8		31,98
				t3(75:1300)	31,0	31,1	31,1	31,4	31,5	31,5	32,0	32,1	32,0	32,8	32,8	32,8	33,6	33,6	33,5	32,8	32,9	32,8	32,4	32,5	32,5	31,3	31,3	31,4		32,20
				t4(675:100)	30,8	30,9	30,9	31,7	31,6	31,7	32,2	32,3	32,3	33,4	33,5	33,4	33,9	34,0	34,0	33,4	33,3	33,3	32,8	32,8	32,8	31,2	31,3	31,3		32,45
				t5(675:700)	31,1	31,2	31,1	32,0	32,0	32,1	32,7	32,7	32,7	33,2	33,2	33,3	33,9	34,0	34,0	33,2	33,3	33,3	32,6	32,6	32,7	31,5	31,4	31,5		32,55
				t6(675:1300)	30,9	30,9	31,0	31,5	31,7	31,6	32,0	32,1	32,0	33,0	33,1	33,0	33,5	33,6	33,5	33,0	33,1	33,1	32,3	32,4	32,4	31,7	31,6	31,6		32,28
				t7(1275:100)	31,0	31,1	31,1	32,1	32,0	32,0	32,6	32,6	32,7	33,4	33,5	33,4	34,0	34,1	34,0	32,9	33,0	33,0	32,2	32,1	32,2	31,5	31,6	31,5		32,49
				t8(1275:700)	31,5	31,4	31,4	31,9	32,0	32,0	32,7	32,7	32,7	33,2	33,2	33,1	34,2	34,3	34,2	33,3	33,3	33,4	32,8	32,8	32,8	31,5	31,5	31,5		32,66
				t9(1275:1300)	30,9	31,0	31,0	31,6	31,7	31,7	32,4	32,5	32,5	33,2	33,3	33,2	34,1	34,0	34,0	33,0	33,1	33,1	32,7	32,7	32,7	31,7	31,8	31,7		32,48
				t10(1875:100)	31,2	31,1	31,2	31,8	31,8	31,9	32,9	33,0	33,0	33,6	33,7	33,6	34,4	34,5	34,5	33,2	33,3	33,2	32,6	32,7	32,6	32,0	32,1	32,0		32,75
				t11(1875:700)	31,0	31,0	31,1	32,2	32,2	32,1	32,6	32,7	32,7	33,2	33,1	33,2	34,6	34,6	34,7	33,5	33,5	33,4	32,9	33,0	33,0	32,2	32,2	32,3		32,80
				t12(1875:1300)	30,6	30,7	30,7	32,4	32,5	32,5	33,1	33,1	33,1	33,5	33,6	33,5	34,6	34,6	34,7	33,5	33,5	33,5	32,3	32,3	32,3	31,9	32,0	31,9		32,77
				t13(2475:100)	30,9	31,0	31,0	32,2	32,3	32,2	32,8	32,8	32,9	33,4	33,4	33,4	34,8	34,8	34,7	33,8	33,9	33,8	33,0	32,9	33,0	32,1	32,1	32,1		32,89
				t14(2475:700)	30,8	30,9	30,8	32,1	32,2	32,2	32,6	32,7	32,7	33,5	33,5	33,6	34,5	34,6	34,5	34,1	34,2	34,2	33,2	33,1	33,0	32,1	32,1	32,0		32,88
				t15(2475:1300)	31,0	31,1	31,0	32,5	32,6	32,6	32,8	32,8	32,8	33,6	33,7	33,6	34,9	35,0	34,9	33,8	33,8	33,8	33,1	33,0	33,0	32,0	32,1	32,0		32,98
				t16(3057:100)	31,4	31,3	31,3	32,6	32,7	32,7	32,9	33,0	33,1	34,0	34,1	34,0	35,0	35,1	35,0	33,8	33,7	33,7	32,9	33,0	33,0	32,3	32,2	32,3		33,13
				t17(3057:700)	31,3	31,2	31,3	32,3	32,3	32,4	33,0	33,1	33,1	33,6	33,7	33,7	35,2	35,3	35,3	34,0	34,0	34,1	32,8	32,8	32,9	32,1	32,0	32,1		33,07
				t18(3057:1300)	31,4	31,3	31,3	32,5	32,6	32,6	33,4	33,5	33,5	33,9	33,9	33,9	35,2	35,2	35,2	34,1	34,1	34,0	33,1	33,1	33,1	32,5	32,6	32,5		33,28
				t19(3657:100)	31,7	31,8	31,8	32,9	32,9	33,0	33,4	33,3	33,3	34,1	34,1	34,1	35,5	35,6	35,6	34,1	34,1	34,1	33,3	33,3	33,3	32,6	32,6	32,6		33,46
				t20(3657:700)	31,8	31,7	31,8	32,2	32,2	32,3	33,7	33,7	33,6	34,3	34,4	34,4	35,3	35,3	35,3	34,7	34,7	34,7	34,0	33,9	33,9	32,5	32,6	32,5		33,56
				t21(3657:1300)	31,5	31,6	31,6	32,8	32,9	33,0	33,6	33,6	33,7	34,6	34,6	34,5	35,5	35,6	35,7	34,4	34,5	34,6	34,2	34,3	34,3	32,7	32,7	32,8		33,72
				t22(4257:100)	29,3	29,3	29,3	30,8	30,8	30,7	31,1	31,0	31,1	32,1	32,0	32,1	32,4	32,4	32,4	31,9	31,9	31,9	31,2	31,3	31,2	30,7	30,6	30,6		31,17
				t23(4257:700)	31,4	31,3	31,4	32,1	32,2	32,2	32,7	32,7	32,7	33,6	33,6	33,7	34,7	34,7	34,7	33,5	33,6	33,7	33,1	33,0	33,1	32,4	32,5	32,5		32,96
				t24(4257:1300)	31,2	31,1	31,1	32,3	32,2	32,3	32,8	32,7	32,8	33,4	33,5	33,5	34,6	34,7	34,6	33,9	33,9	33,9	33,5	33,5	33,4	32,7	32,7	32,8		33,04
				t25(4857:100)	31,1	31,1	31,1	32,2	32,2	32,2	32,7	33,0	32,9	33,5	33,5	33,6	34,5	34,4	34,6	33,8	33,8	33,7	33,3	33,2	33,3	33,0	32,9	33,0		33,02
				t26(4857:700)	31,1	31,0	31,0	32,2	32,2	32,2	33,3	33,2	33,3	33,5	33,5	33,6	34,5	34,5	34,6	34,1	34,1	34,1	33,4	33,3	33,4	32,8	32,7	32,8		33,10
				t27(4857:1300)	31,2	31,1	31,1	32,2	32,3	32,3	33,1	33,1	33,1	33,5	33,4	33,4	34,8	34,8	34,7	34,1	34,2	34,2	33,5	33,5	33,5	32,5	32,5	32,5		33,10
				t28(2475:700)	31,2	31,2	31,2	32,4	32,4	32,4	33,3	33,3	33,2	33,5	33,4	33,5	34,9	34,8	34,8	34,4	34,4	34,4	33,6	33,6	33,6	32,5	32,5	32,6		33,22
				t29(2475:350)	31,2	31,3	31,2	32,6	32,6	32,7	33,1	33,2	33,3	33,7	33,6	33,6	35,0	35,1	35,0	34,1	34,0	33,9	33,1	33,0	33,1	32,1	32,0	32,1		33,10
				t30(2475:1050)	31,1	31,0	31,1	32,7	32,6	32,7	33,4	33,1	33,3	33,4	33,3	33,4	35,1	35,0	35,0	34,2	34,1	34,2	33,7	33,7	33,7	33,0	33,1	33,0		33,29
				t31(1237,5:700)	31,1	31,0	31,1	32,1	32,0	32,0	32,8	32,9	33,0	33,6	33,5	33,6	34,4	34,5	34,5	33,2	33,1	33,1	32,8	32,7	32,7	31,5	31,6	31,6		32,68
				t32(3712,5:700)	31,6	31,6	31,6	32,7	32,7	32,7	33,6	33,5	33,5	34,5	34,5	34,4	35,2	35,3	35,3	34,6	34,5	34,6	34,2	34,2	34,2	32,7	32,7	32,7		33,64
				Rata-rata per Ketinggian					31,1	31,1	31,1	32,1	32,1	32,2	32,8	32,8	33,5	33,5	34,5	34,5	34,5	33,6	33,7	33,7	33,0	33,0	32,0	32,0		32,1
Rata-rata per Jam					31,1			32,1			32,8			33,5			34,5			33,7			33,0			32,0				

Indeks Suhu Bola Basah (ISBB) sebagai parameter untuk menilai tingkat iklim kerja yang merupakan hasil perhitungan antara suhu udara kering, suhu basah alami, dan suhu bola

Indeks Suhu Bola Basah, Kering, Bola, dan ISBB (Pengukuran)

No	Stasiun Kerja	Suhu Bola Basah (°C)	Suhu Bola Kering (°C)	Suhu Bola (°C)	ISBB (°C)
1	Setting	21,5	30,3	30,8	24,3
2	Editor	24,2	31,4	32,6	26,7
3	Computer to Plate	20,3	24,8	28	22,6
4	Cetak isi	27,8	34,6	34,8	29,9
5	Cetak cover	24,4	31	33,1	27
6	Cetak kunci	27,3	33,9	34,4	29,4
7	UV vernis	27,3	32,7	33,7	29,2
8	Binding	27,8	34,6	35,4	30,1
9	Stitching 1	27,3	34	34,3	29,4
10	Campuran (Stitching 2, Potong, Packing, Jilid Manual)	27	32,8	34	29,1

No	Stasiun Kerja	ISBB Pengukuran (°C)	ISBB Perhitungan (°C)	Selisih (°C)
1	Setting	24,30	24,29	0,01
2	Editor	26,70	26,72	-0,02
3	CTP	22,60	22,61	-0,01
4	Cetak isi	29,90	29,90	0
5	Cetak cover	27,00	27,01	-0,01
6	Cetak kunci	29,40	29,43	-0,03
7	UV vernis	29,20	29,22	-0,02
8	Binding	30,10	30,08	0,02
9	Stitching 1	29,40	29,40	0
10	Campuran (Stitching 2, Potong, Packing, Jilid Manual)	29,10	29,10	0

Perbandingan ISBB Pengukuran dan Perhitungan

ISBB = 0,7 suhu basah alami + 0,3 suhu bola

Penilaian aktifitas tenaga kerja pada setiap stasiun kerja dihitung berdasarkan tingkat kebutuhan energi kalori (SNI 7269:2009), sehingga dapat ditemukan tingkat beban kerja yang dialami tenaga kerja di ruang produksi CV. Grafika Dua Tujuh.

No	Stasiun Kerja	Tugas	Total BK	Kategori BK
1	Setting	Operator	210,6	Sedang
2	Editor	Operator	242,55	Sedang
3	CTP	Operator	286,5	Sedang
4	Cetak isi	<i>Helper</i>	347,4	Sedang
		Operator	366,9	Berat
5	Cetak cover	Helper	261,4	Sedang
		Operator	284,5	Sedang
6	Cetak kunci	Operator	298,5	Sedang
7	UV vernis	Operator	294,6	Sedang
8	<i>Binding</i>	<i>Helper</i>	252	Sedang
		Operator	283	Sedang
9	<i>Stitching 1</i>	<i>Helper</i>	252	Sedang
		Operator	283	Sedang
10	<i>Campuran (Stitching 2)</i>	<i>Helper</i>	252	Sedang
		<i>Operator</i>	252	Sedang
11	Campuran (Potong)	Operator	257,4	Sedang
12	Campuran (<i>Packing</i>)	Operator	257,6	Sedang
13	Campuran (Jilid Manual)	Operator	254	Sedang

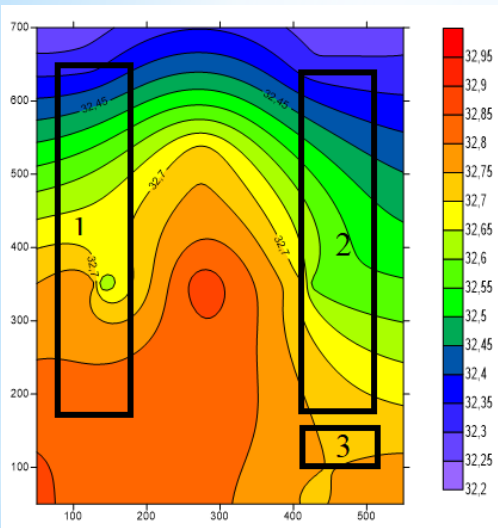
Hasil pengukuran iklim kerja kemudian dibandingkan dengan hasil penilaian beban kerja pada setiap stasiun kerja ruang produksi CV. Grafika Dua Tujuh

No	Stasiun Kerja	Tugas	ISBB Pengukuran (°C)	ISBB Perhitungan (°C)	Kategori BK	Hasil
1	Setting	Operator	24,30	24,29	Sedang	Sesuai Standar
2	Editor	Operator	26,70	26,72	Sedang	Sesuai Standar
3	CTP	Operator	22,60	22,61	Sedang	Sesuai Standar
4	Cetak isi	Helper	29,90	29,90	Berat	Tidak Sesuai Standar
		Operator			Berat	Tidak Sesuai Standar
5	Cetak cover	Helper	27,00	27,01	Sedang	Tidak Sesuai Standar
		Operator			Sedang	Tidak Sesuai Standar
6	Cetak kunci	Operator	29,40	29,43	Sedang	Tidak Sesuai Standar
7	UV vernis	Operator	29,20	29,22	Sedang	Tidak Sesuai Standar
8	Binding	Helper	30,10	30,08	Sedang	Tidak Sesuai Standar
		Operator			Sedang	Tidak Sesuai Standar
9	Stitching 1	Helper	29,40	29,40	Sedang	Tidak Sesuai Standar
		Operator			Sedang	Tidak Sesuai Standar
10	Campuran (Stitching 2)	Helper	29,10	29,10	Sedang	Tidak Sesuai Standar
		Operator	29,10	29,10	Sedang	Tidak Sesuai Standar
11	Campuran (Potong)	Operator	29,10	29,10	Sedang	Tidak Sesuai Standar
12	Campuran (Packing)	Operator	29,10	29,10	Sedang	Tidak Sesuai Standar
13	Campuran (Jilid Manual)	Operator	29,10	29,10	Sedang	Tidak Sesuai Standar

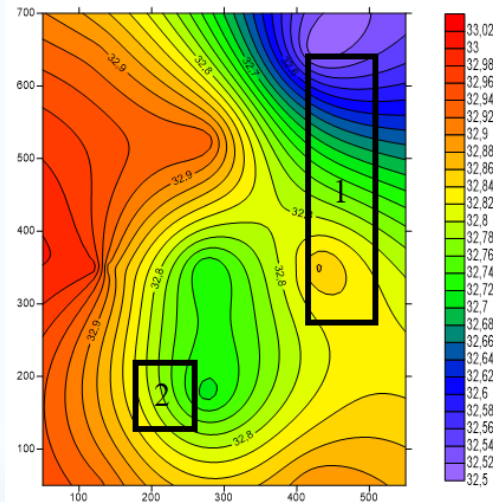
PENGOLAHAN DATA

Berdasarkan titik koordinat dibuat peta kontur suhu di tempat produksi CV. Grafika Dua Tujuh dengan menggunakan Software Surfer 11. Sehingga dapat dianalisis titik mana yang memerlukan perbaikan dan pengendalian iklim kerja.

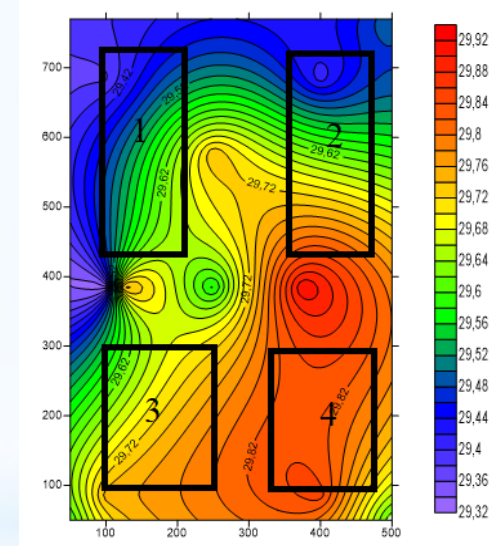
Setting



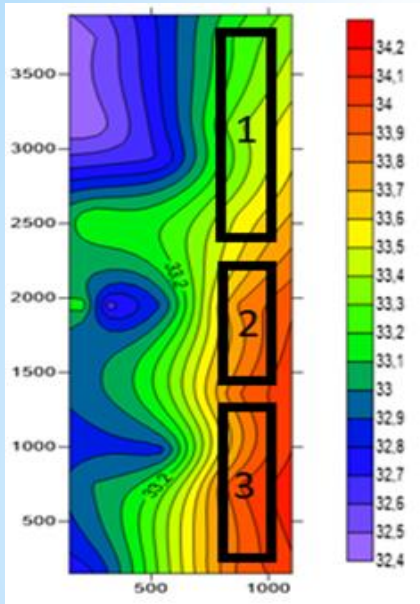
Editor



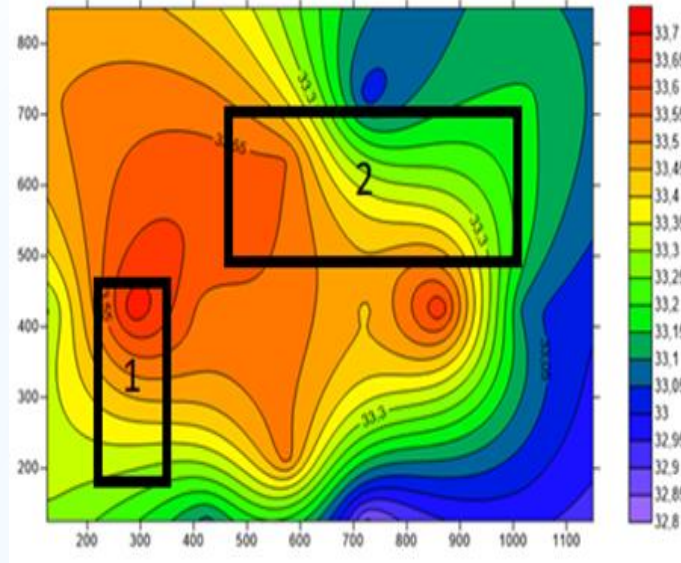
CTP



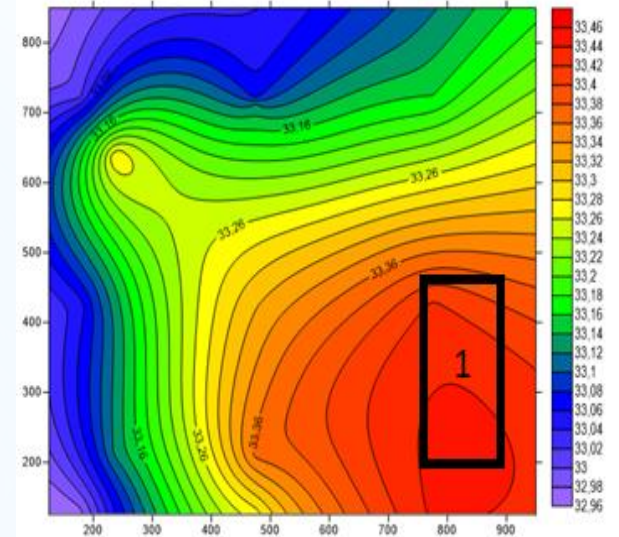
Cetak isi



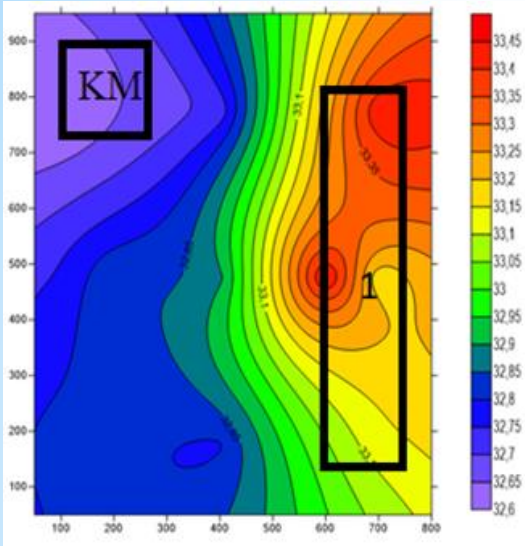
Cetak cover



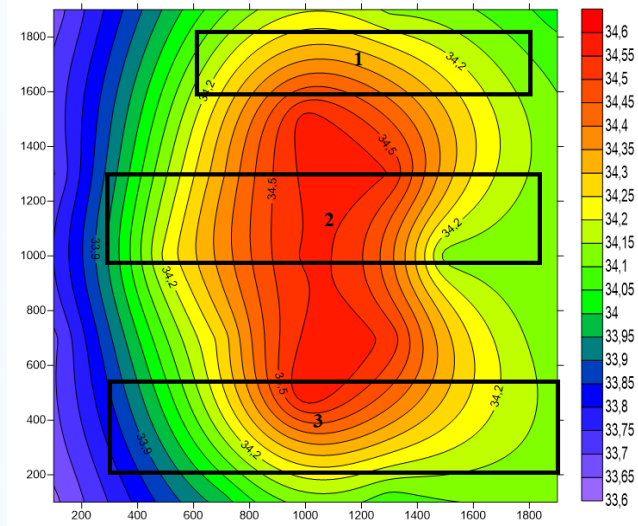
Cetak kunci



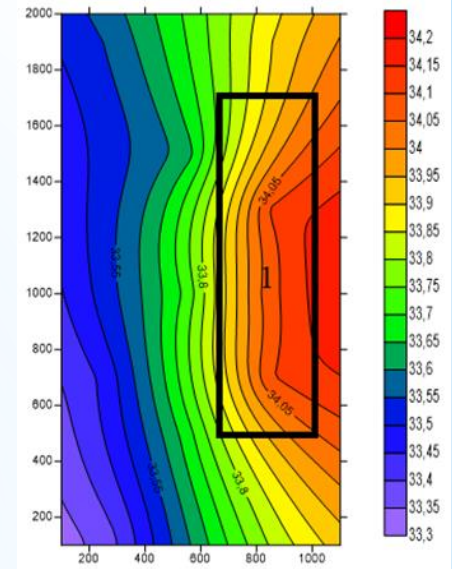
UV Vernis



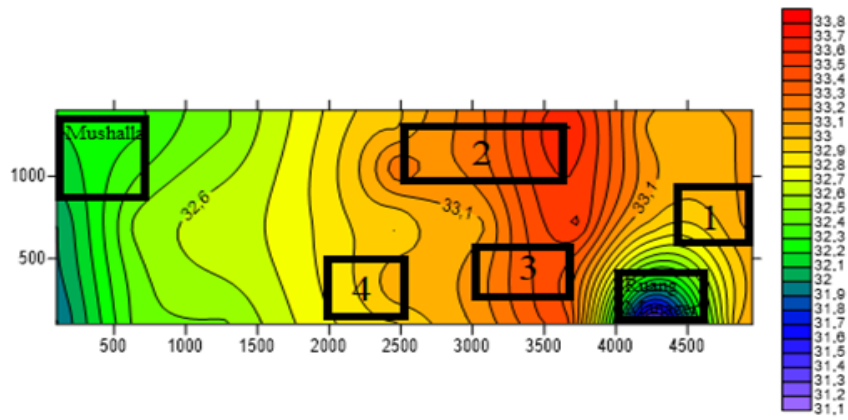
Binding



Stitching 1



Stitching 2, Potong, Packing, Jilid Manual



PENGOLAHAN DATA

Perbaiki temperatur kerja yang dapat dilakukan dengan empat perlakuan, yaitu dengan pemasangan *turbin ventilator*, *air conditioner*, dan *evaporative air cooler*, *exhaust fan*, dan ventilasi alami yang dilihat pada kriteria setiap stasiun kerja.

Rumus perhitungan kebutuhan AC:

$$\text{Kebutuhan AC} = (L \times W \times H \times \text{Faktor 1} \times 37) + (\text{Jumlah orang} \times \text{Faktor 2})$$

Dimana:

L = Panjang ruang (dalam meter)

W = Lebar ruang (dalam meter)

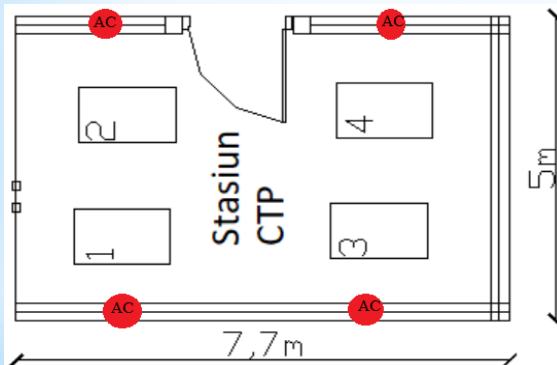
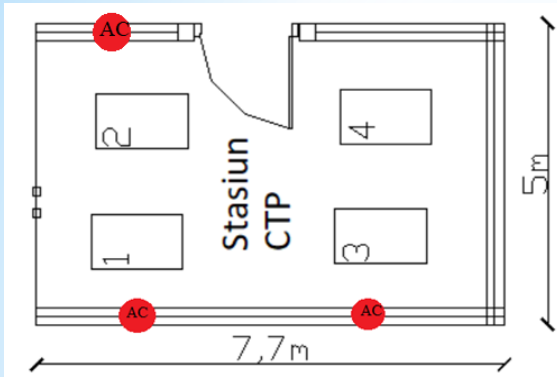
H = Tinggi ruang (dalam meter)

Faktor 1 = Nilai 5 untuk kamar tidur, 6 untuk kantor/ *living room*, dan 7 untuk restoran.

Faktor 2 = Nilai 600BTU untuk orang dewasa dan 300BTU untuk anak-anak.

Kapasitas AC	BTU	Tegangan
0,5 PK	5000 Btu	300 - 400 Watt
0,75 PK	7000 Btu	500 - 600 Watt
1 PK	9000 Btu	800 - 900 Watt
1,5 PK	12000 Btu	1000 - 1200 Watt
2 PK	18000 Btu	1700 - 1900 Watt
2,5 PK	24000 Btu	2200 - 2500 Watt
3 PK	27000 Btu	
5 PK	45000 Btu	

CTP



Perhitungan:

Kebutuhan AC

$$\begin{aligned} &= (7,7 \times 5 \times 3 \times 6 \times 37) + (4 \times 600) \\ &= 25.641 + 2.400 \\ &= 28.041 \text{ BTU} \end{aligned}$$

Ketersediaan AC

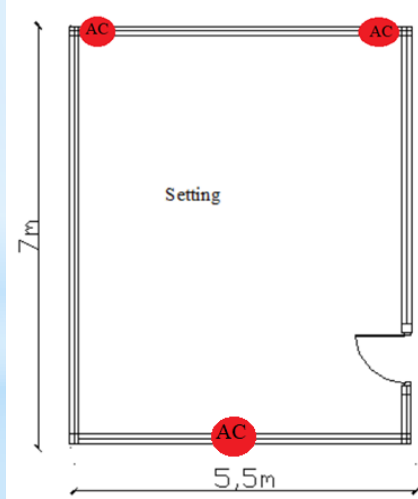
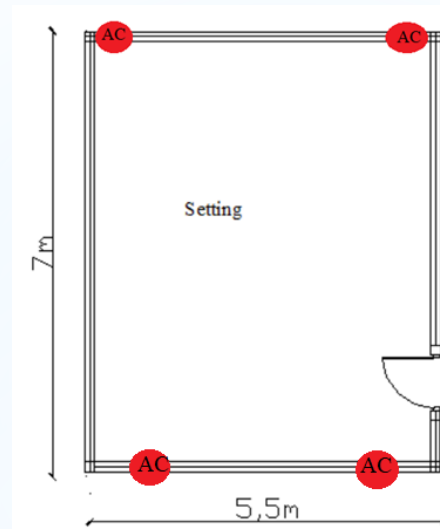
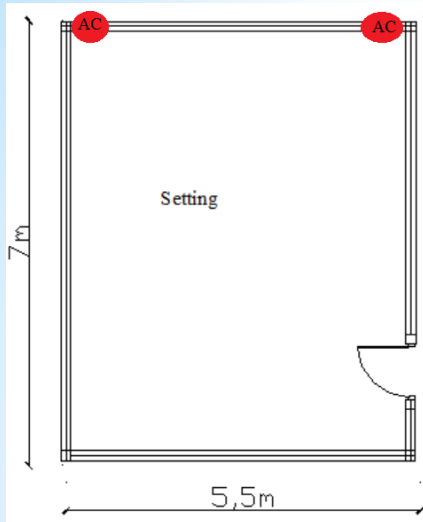
$$\begin{aligned} &= 3 \text{ AC } 0,75 \text{ PK} \\ &= 3 \times 7.000 \text{ BTU} \\ &= 21.000 \text{ BTU} \end{aligned}$$

Penambahan AC

$$\begin{aligned} &= 28.041 \text{ BTU} - 21.000 \text{ BTU} \\ &= 7.041 \text{ BTU} \end{aligned}$$

Sehingga terdapat alternatif untuk penambahan jumlah AC, yaitu: 1 AC dengan kapasitas 0,75 PK atau 1PK.

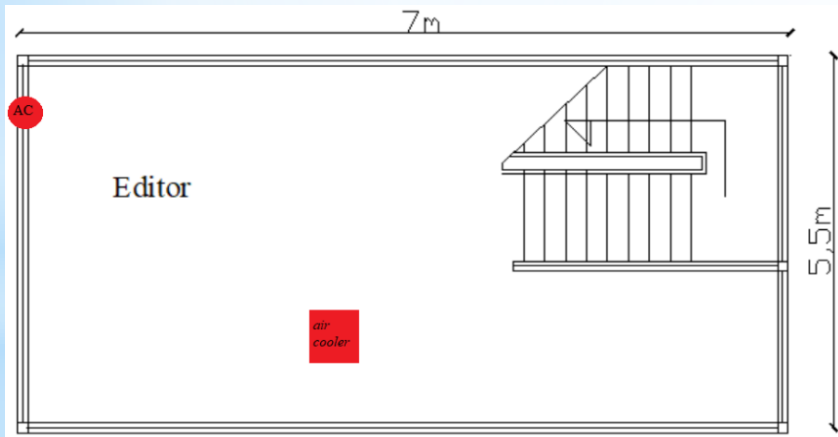
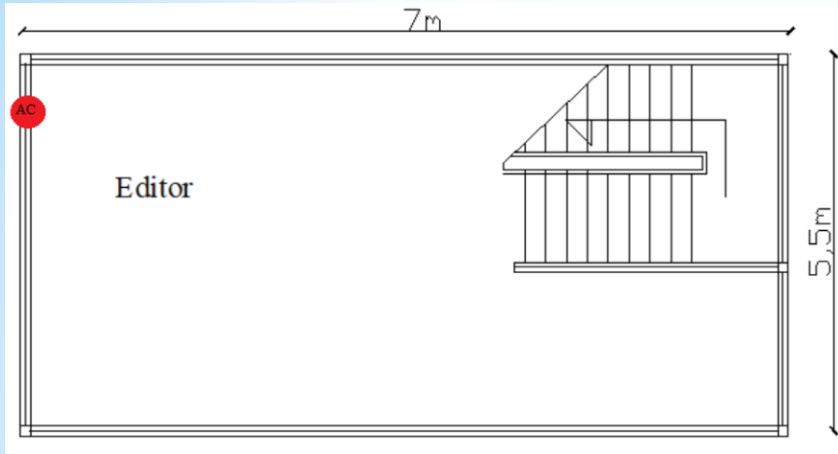
Setting



$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan AC} &= (7 \times 5 \times 3 \times 6 \times 37) + (15 \times 600) \\ &= 23.310 + 9.000 \\ &= 32.310 \text{ BTU} \\ \text{Ketersediaan AC} &= 2 \text{ AC} \times 1\text{PK} \\ &= 18.000 \text{ BTU} \\ \text{Penambahan AC} &= 32.310 \text{ BTU} - 18.000 \text{ BTU} \\ &= 14.310 \text{ BTU}\end{aligned}$$

Sehingga terdapat alternatif untuk penambahan jumlah AC, yaitu:
1 AC dengan kapasitas 2 PK dengan total ketersediaan 36.000 BTU
2 AC dengan kapasitas 0,75 PK dan 1 PK dengan total ketersediaan 34.000 BTU.

Editor



Rumus perhitungan kebutuhan *evaporative air cooler*:

$$CFM = V \times ACR / 60$$

Dimana:

ACR = *Air Change Rate per Hour* (untuk stasiun editor sebesar 15-20)

CFM = *Cubic feet per Minute*

V = Volume ruangan dalam Feet

Perhitungan:

Untuk level bawah

$$\begin{aligned} CFM &= (22,96 \times 18,04 \times 9,84 \times 15) / 60 \\ &= 61.135,7 / 60 = 1.019 \end{aligned}$$

Untuk level atas

$$\begin{aligned} CFM &= (22,96 \times 18,04 \times 9,84 \times 20) / 60 \\ &= 81.514,2 / 60 = 1.358 \end{aligned}$$

Jika 0,5 PK adalah 5.000 BTUH, sedangkan 1 CFM = 30 BTUH.

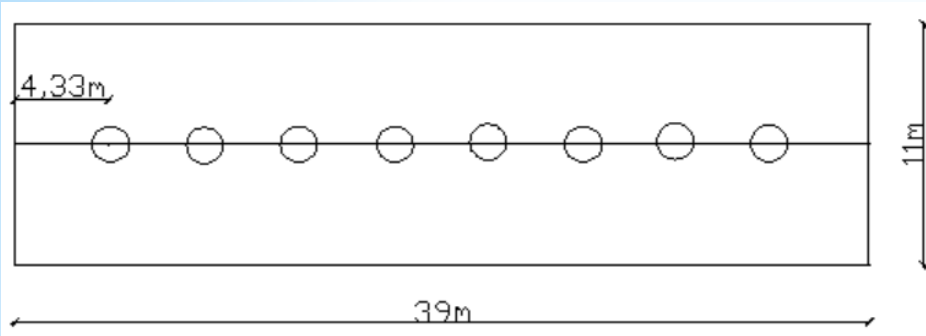
Jadi,

$$\begin{aligned} CFM &= CFM \text{ level bawah} - (5.000 / 30) \\ &= 1.019 - 233 = 786 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CFM &= CFM \text{ level atas} - (5.000 / 30) \\ &= 1.358 - 233 = 1.125 \end{aligned}$$

Sehingga pada stasiun kerja editor perlu menambahkan *evaporative air cooler* dengan spesifikasi 786 CFM atau 1.334 CMH sampai dengan 1.125 CFM atau 1.911 CMH.

Cetak isi



Rumus perhitungan kebutuhan turbin ventilator:

$$V_{total} = V_{ruangan} + V_{atap}$$

$$\begin{aligned} V_{ruangan} &= p \times l \times t \\ &= 39 \times 11 \times 6 \\ &= 2.574 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{atap} &= \frac{1}{2} (p \times l \times t_{atap}) \\ &= \frac{1}{2} (39 \times 11 \times 2) \\ &= 429 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{total} &= V_{ruangan} + V_{atap} \\ &= 2.574 + 429 \\ &= 3.003 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

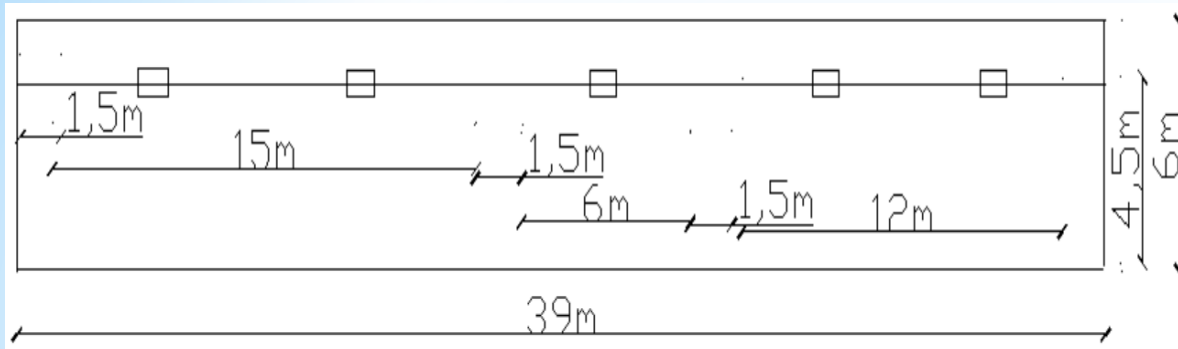
Bila turbin yang digunakan adalah *Cyclon Turbine Ventilator Type L-45* dengan kapasitas hisap 42,39 m³ dan waktu sirkulasi 10 menit, maka jumlah turbin yang direkomendasikan adalah:

$$\text{Jumlah turbin} = \frac{\text{Volume ruangan}}{\text{Kapasitas hisap} \times \text{Waktu sirkulasi}}$$

$$\text{Jumlah turbin} = \frac{3.003 \text{ m}^3}{42,39 \text{ menit} \times 10 \text{ menit}}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah turbin} &= \frac{3.003 \text{ m}^3}{423,9 \text{ m}^3} \\ &= 7,1 = 8 \text{ buah} \end{aligned}$$

Cetak isi



$$\text{CMH} = V \times \text{ARC}$$

Dimana

CMH = *Cubic Meter Hour* atau kebutuhan sirkulasi udara di dalam ruang

ACH = *Air Changer Per Hour* (untuk pabrik nilai ACH adalah 8-10)

V = Volume ruangan

Perhitungan

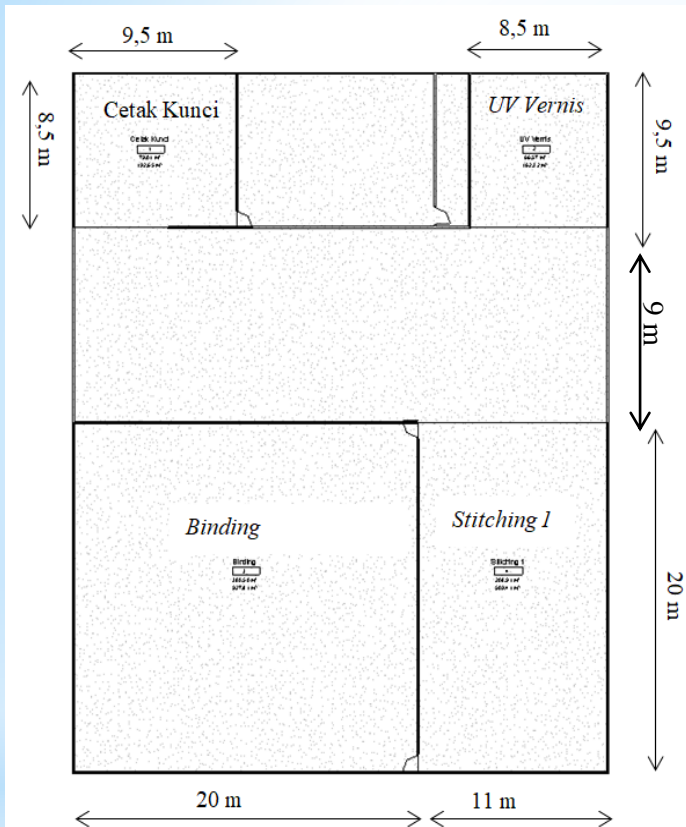
$$\text{CMH} = V \times \text{ARC}$$

$$= (39 \times 11 \times 6) \times 10 = 25.740 \text{ m}^3/\text{jam}$$

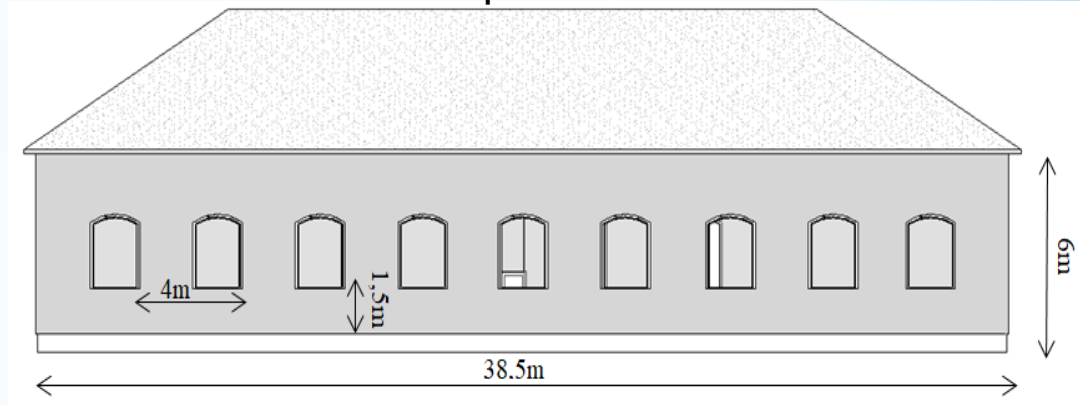
Sehingga pada stasiun kerja cetak isi perlu menambahkan *exhaust fan* dengan kapasitas hisap 25.740 CMH.

Jika *exhaust fan* yang digunakan mempunyai kapasitas 5.698,5 CMH maka *exhaust fan* yang diperlukan adalah 5 buah.

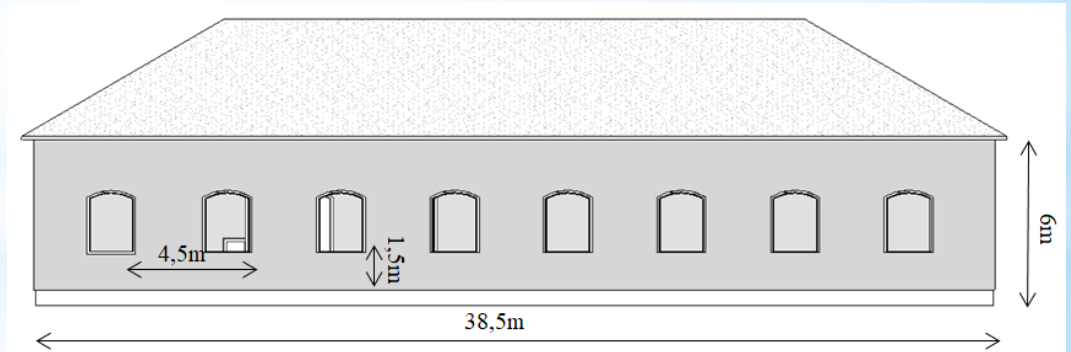
Cetak kunci, UV vernis, Binding, Stitching 1



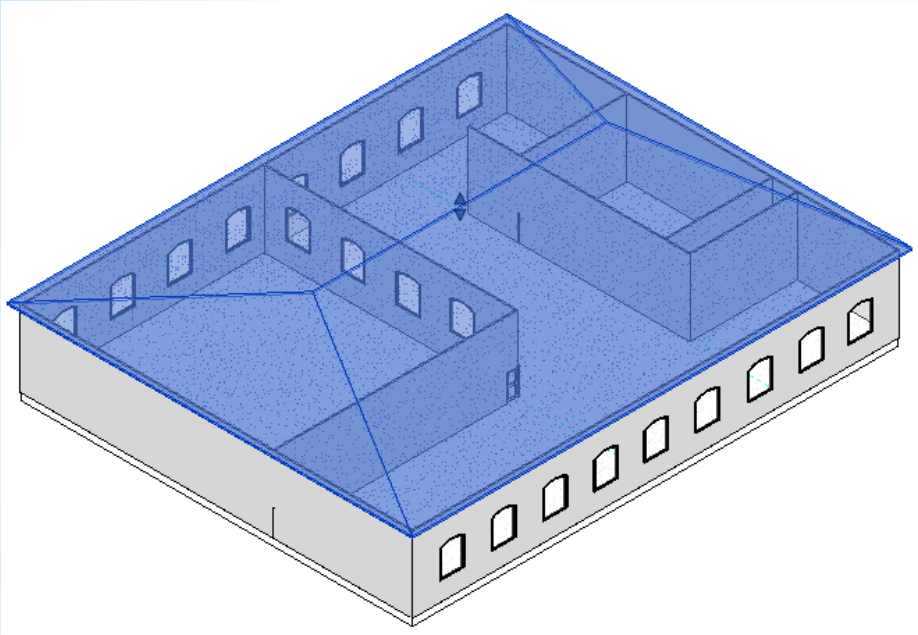
Tampak Kanan



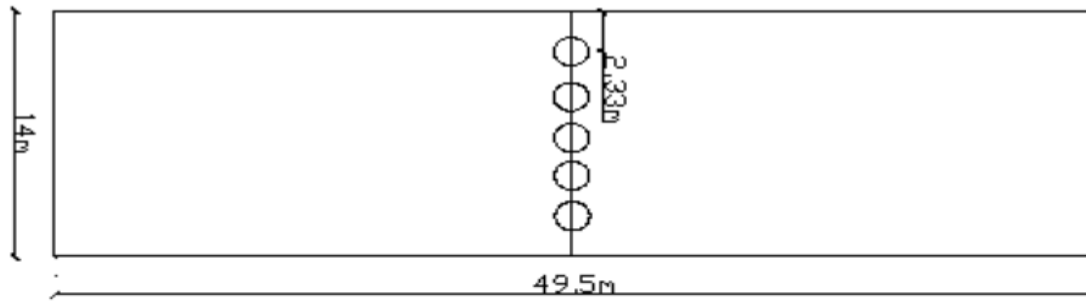
Tampak Kiri



Tampak Atas



Campuran (*Stitching 2, Packing, Potong, dan Jilid Manual*)



$$V_{total} = V_{ruangan} + V_{atap}$$

$$\begin{aligned} V_{ruangan} &= p \times l \times t \\ &= 14 \times 49,5 \times 6 \\ &= 4.158 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{atap} &= \frac{1}{2} (p \times l \times t_{atap}) \\ &= \frac{1}{2} (14 \times 49,5 \times 2) \\ &= 693 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{total} &= V_{ruangan} + V_{atap} \\ &= 4.158 + 693 \\ &= 4.851 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Bila turbin yang digunakan adalah *Cyclon Turbine Ventilator Type L-75* dengan kapasitas hisap $117,75 \text{ m}^3$ dan waktu sirkulasi 10 menit, maka jumlah turbin yang direkomendasikan adalah:

$$\text{Jumlah turbin} = \frac{4.851 \text{ m}^3}{117,75 \frac{\text{m}^3}{\text{menit}} \times 10 \text{ menit}}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah turbin} &= \frac{4.851 \text{ m}^3}{1177,5 \text{ m}^3} \\ &= 4,2 = 5 \text{ buah.} \end{aligned}$$

PENGOLAHAN DATA

Perbaikan pada stasiun kerja cetak kunci, UV vernis, *binding*, dan *stitching 1* dengan pemasangan ventilasi yang dapat disimulasikan menggunakan *software autodesk revit 2016*.

Inputs	
Area (m ²)	380.50
Volume (m ³)	927.81
Cooling Setpoint	32 °C
Heating Setpoint	28 °C
Supply Air Temperature	28 °C
Number of People	14
Infiltration (L/s)	0.0
Air Volume Calculation Type	Central Heating: Hot Air
Relative Humidity	60.00% (User Specified)
Psychrometrics	
Psychrometric Message	None
Cooling Coil Entering Dry-Bulb Temperature	32 °C
Cooling Coil Entering Wet-Bulb Temperature	26 °C
Cooling Coil Leaving Dry-Bulb Temperature	23 °C
Cooling Coil Leaving Wet-Bulb Temperature	23 °C
Mixed Air Dry-Bulb Temperature	32 °C
Calculated Results	
Peak Cooling Load (W)	8,951
Peak Cooling Month and Hour	November 16.00
Peak Cooling Sensible Load (W)	8,182
Peak Cooling Latent Load (W)	769
Peak Cooling Airflow (L/s)	1,623.3
Peak Heating Load (W)	1,038
Peak Heating Airflow (L/s)	98.8
Peak Ventilation Airflow (L/s)	14.0
Checksums	
Cooling Load Density (W/m ²)	23.52
Cooling Flow Density (L/(s·m ²))	4.27
Cooling Flow / Load (L/(s·kW))	181.36
Cooling Area / Load (m ² /kW)	42.51
Heating Load Density (W/m ²)	2.73
Heating Flow Density (L/(s·m ²))	0.26
Ventilation Density (L/(s·m ²))	0.04
Ventilation / Person (L/s)	1.0

Sebagai contoh pada stasiun kerja *binding*, *input* yang diisi pada kotak dialog *heating set point* adalah 28 °C, *heating air temperature* 34,28 °C, dan *humidification set point* 60%, *cooling set point* 32 °C, *cooling air temperature* 28 °C, *humidification set point* 60%, dan *number of people* adalah 14 orang yang merupakan tenaga kerja di stasiun *binding*.

Didapatkan temperatur sebesar 32 °C.

Surakarta, 14 Oktober 2016



PENGUKURAN IKLIM KERJA DAN BEBAN KERJA DI INDUSTRI BATIK MERAK MANIS LAWEGAN



UNIVERSITAS SEBELAS MARET

Outline

Perbaikan
Seminar

Pengumpulan
dan
Pengolahan
Data

Pendahuluan

Analisis dan
Interpretasi
Hasil

Metodologi
Penelitian

Kesimpulan
dan
Saran

PERBAIKAN SEMINAR

1

1. Latar Belakang, ditambah tentang beban kerja
2. Asumsi ditambah

2

1. Penjelasan outdoor / indoor dalam penelitian

3

1. Uraikan cara pengukuran
2. Buat layout pabrik

4

1. Buat titik pengukuran
2. Foto aktivitas
3. Menentukan arah angin pada layout
4. Ditambahkan pengukuran pencahayaan

Latar Belakang

Pendahuluan (1)

Lingkungan kerja merupakan segala sesuatu yang berada di sekitar tenaga kerja yang dapat mempengaruhi dirinya dalam melaksanakan tugas dan pekerjaan yang dibebankan (Elyastuti, 2011).

Kondisi lingkungan kerja dikatakan baik atau sesuai apabila manusia dapat melaksanakan kegiatan secara optimal, sehat, aman, dan nyaman.

Dalam lingkungan kerja panas, tenaga kerja mendapatkan beban tambahan berupa tekanan panas (Zaenal dan Suharyo, 2009).

Tekanan Panas : Iklim Kerja + Beban Kerja

Latar Belakang (Lanjutan)

Pendahuluan (2)

Industri Batik
Merak Manis

**Stasiun Pewarnaan
Celup & Pelorotan**
Temperatur ($35,3^{\circ}\text{C}$)
Kelembaban (65%)
Kecepatan angin
($0,02\text{ m/s}$)

Sebagian besar manusia merasa nyaman bekerja pada temperatur udara sekitar 20°C sampai 27°C dan dalam situasi kelembaban berkisar 35% sampai 60%. (Triyanti, 2007)

Suhu udara yang dianggap nyaman bagi orang Indonesia berkisar 24°C – 26°C dan batas kecepatan angin yaitu $0,25\text{ m/s}$ sampai $0,5\text{ m/s}$.
(Haryono dan Subaris, 2007)

Apabila temperatur dan kelembaban lebih tinggi, orang akan merasa tidak nyaman.

**Suhu,
Kelembaban, dan
Kecepatan Angin
Tidak Memenuhi
Standar**



Latar Belakang (Lanjutan)

Pendahuluan (3)

**Stasiun
Pewarnaan
Celup &
Pelorotan**

Pekerja berkeringat, cepat haus, konsentrasi menurun, mudah lupa, dan merasakan ketidaknyamanan.

Keluhan pekerja membuktikan bahwa iklim kerja di tempat tersebut tidak nyaman lagi. Iklim kerja tinggi akan merangsang tubuh untuk berkeringat sehingga lama kelamaan tubuh mengalami kekurangan cairan (Suma'mur, 1996).

Pekerja sering keluar dari ruang produksi untuk mendapatkan suhu yang lebih rendah sehingga banyak waktu kerja yang hilang yang berakibat terhadap berkurangnya waktu pekerja untuk memproduksi batik.



**Pengukuran
Beban Kerja**

Aktivitas tenaga kerja di bagian produksi ini kebanyakan dilakukan dengan posisi tubuh berdiri sehingga membutuhkan kalori yang banyak.

**Pengukuran
Iklim Kerja**

Latar Belakang (Lanjutan)

Rumusan Masalah

Bagaimana cara mengukur iklim kerja dan beban kerja pada ruang produksi Industri Batik Merak Manis di Kampung Batik Laweyan ?

Asumsi

- ❖ Alat ukur yang digunakan dalam kondisi baik.
- ❖ Pekerja melakukan aktivitasnya sesuai dengan standar kerja.
- ❖ Pekerja sudah terbiasa dengan aktivitas tersebut.

Manfaat Penelitian

- ❖ Menemukan solusi perbaikan iklim kerja.
- ❖ Meningkatkan kenyamanan dan produktivitas tenaga kerja serta dapat menjaga keselamatan dan kesehatan tenaga kerja.
- ❖ Meningkatkan kondisi kerja, memperbaiki desain lingkungan kerja ataupun menghasilkan prosedur kerja yang lebih efektif.

Pendahuluan (4)

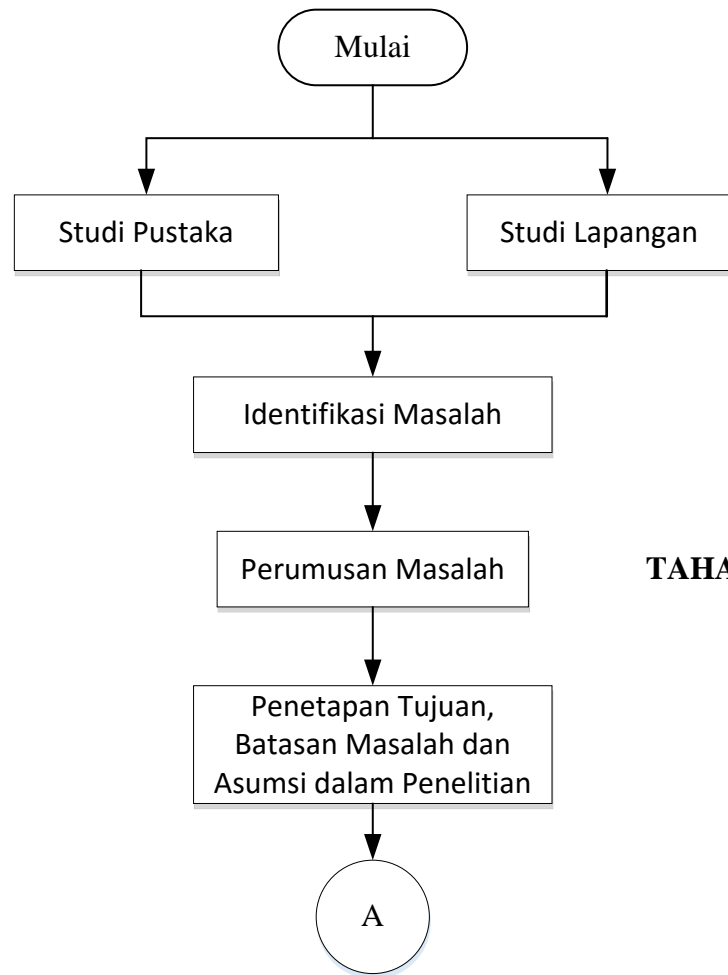
Tujuan Penelitian

- ❖ Mampu memahami cara mengukur iklim kerja dan mengetahui nilai iklim kerja di ruang produksi Batik Merak Manis.
- ❖ Mengetahui beban kerja di ruang produksi Batik Merak Manis.

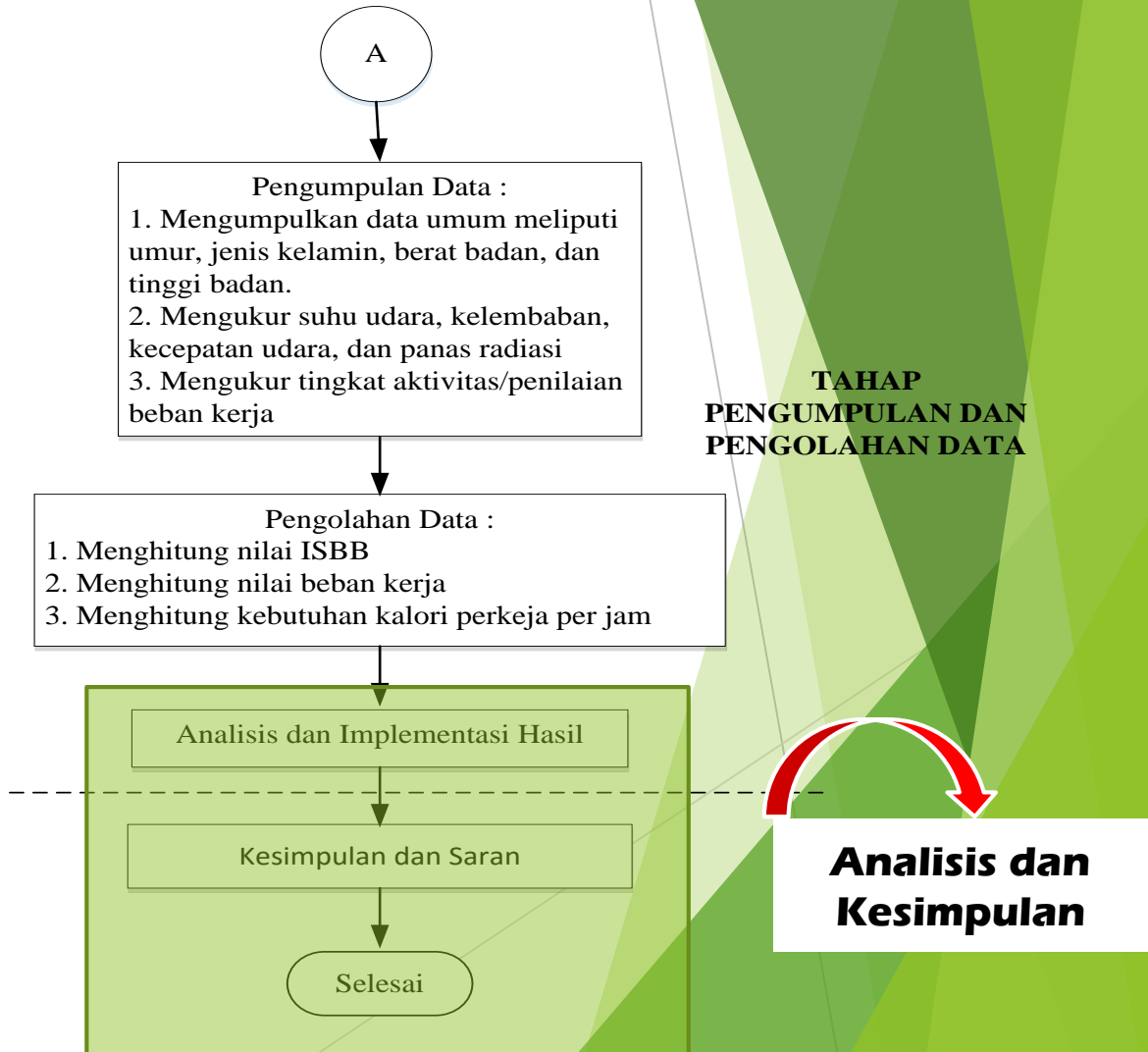
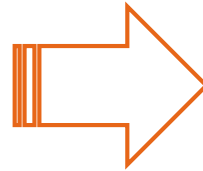
Batasan Masalah

- ❖ Penelitian hanya dilakukan di salah satu bagian yaitu di bagian produksi.
- ❖ Pengambilan data dilaksanakan pada bulan Mei-Agustus 2016.

METODOLOGI PENELITIAN

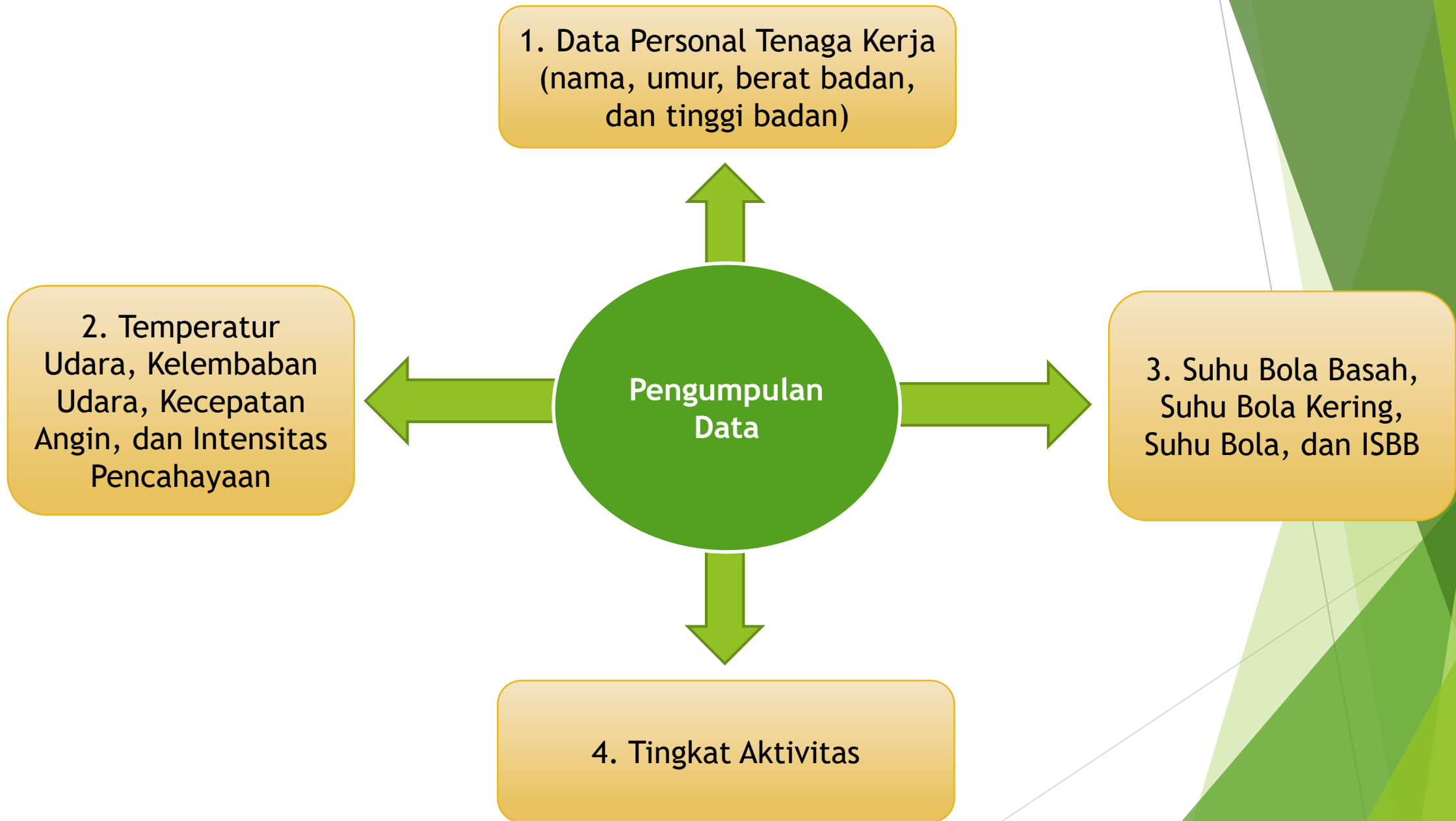


TAHAP AWAL



**TAHAP
PENGUMPULAN DAN
PENGOLAHAN DATA**

**Analisis dan
Kesimpulan**



ALAT PENGUKURAN

Kecepatan Angin



Anemometer

Anemometer adalah sebuah alat pengukur kecepatan angin. Angin merupakan udara yang bergerak ke segala arah, angin bergerak dari suatu tempat menuju ke tempat yang lain.

Suhu & Kelembaban



Thermo-hygrometer

Thermo-hygrometer digital adalah perpaduan dua fungsi kerja yaitu termometer dan hygrometer dalam satu alat. Thermo-hygrometer digital adalah suatu alat yang berguna untuk mengukur kelembaban dan suhu udara.

ISBB



Area Heat Stress Monitor

Area Heat Stress Monitor adalah alat ukur iklim kerja di area lingkungan (beban panas). Pada alat tersebut mempunyai fungsi untuk mengukur suhu bola basah, suhu bola kering, suhu bola dan ISSB baik dalam ruangan maupun luar ruangan.

Pengumpulan Data

No	Pengukuran	Lokasi Pengukuran	Waktu								Rata-Rata
			9	10	11	12	13	14	15	16	
1	Temperatur (°C)	T1	32.4	32.8	33.2	33.9	34.2	34.2	33.8	33.1	33.45
		T2	32.5	32.7	33.3	33.8	34.1	34.2	33.9	33.4	33.49
		T3	32.3	32.4	33.5	33.8	34.2	34.4	33.7	33.5	33.48
		T4	32.5	32.7	33.5	33.9	34.5	34.1	33.6	33.2	33.5
	Rata-Rata Total		33.5								
2	Kelembaban (%)	T1	78	75	72	72	68	65	62	65	70
		T2	71	69	69	66	68	65	63	62	67
		T3	73	72	70	68	67	66	64	62	68
		T4	74	72	70	71	69	65	64	63	69
	Rata-Rata Total		68								
3	Kecepatan Angin (m/s)	T1	0.08	0.02	0.05	0.03	0.09	0.03	0.07	0.08	0.056
		T2	0.02	0.05	0.08	0.09	0.03	0.03	0.04	0.07	0.051
		T3	0.05	0.01	0.09	0.05	0.04	0.03	0.04	0.05	0.045
		T4	0.03	0.03	0.01	0.03	0.04	0.05	0.04	0.06	0.036
	Rata-Rata Total		0.047								

Pengumpulan Data

No	Lokasi Pengukuran Pencahayaan	Lokasi Pengukuran	Waktu			Rata-Rata (lux)
			9	13	16	
8	Stasiun <i>Printing</i>	T1	156	293	148	199
		T2	164	323	215	234
		T3	127	187	164	159
		T4	65	158	123	115
		T5	184	296	151	210
		T6	247	275	193	238
		T7	152	192	175	173
		T8	90	196	140	142
		T9	97	150	159	135
		T10	142	250	198	197
		T11	122	260	181	188
		T12	126	231	140	166
		T13	66	185	139	130
		T14	66	239	153	153
		T15	74	195	147	139
		T16	143	211	110	155
		T17	17	20	15	17
		T18	23	24	20	22
		T19	30	32	28	30
		T20	28	28	26	27
		T21	26	21	23	23
		T22	22	14	16	17
		T23	11	20	14	15
		T24	15	17	14	15
Rata-Rata Total		121				

Menghitung Nilai ISBB

No	Lokasi	Waktu	Suhu Bola Basah (^o C)	Suhu Bola Kering (^o C)	Suhu Bola (^o C)	ISBB (^o C)
1	Stasiun Batik Tulis	10.00	27,5	31,3	31,5	28,7
2	Stasiun Batik Printing	10.30	29,2	33,7	36,6	31,4
3	Stasiun Penoletan	11.00	28	33	34,2	29,8
4	Stasiun Batik Cap	11.30	28,2	31,4	32,1	29,4
5	Stasiun Peracikan Pewarna	13.00	28,4	31,4	31,5	29,3
6	Stasiun Pematangan	13.30	27,8	31,3	31,4	28,8
7	Stasiun Cadongan & Finishing	14.00	27,8	31,2	31,1	28,8
8	Stasiun Pewarnaan Celup & Pelorotan	14.30	28,6	31,8	32,6	29,8

No	Stasiun	ISBB Pengukuran (^o C)	ISBB Perhitungan (^o C)	Selisih
1	Stasiun Batik Tulis	28,7	28,7	0
2	Stasiun Batik Printing	31,4	31,42	-0,02
3	Stasiun Penoletan	29,8	29,86	-0,06
4	Stasiun Batik Cap	29,4	29,37	0,03
5	Stasiun Peracikan Pewarna	29,3	29,33	-0,03
6	Stasiun Pematangan	28,8	28,88	-0,08
7	Stasiun Cadongan & Finishing	28,8	28,79	0,01
8	Stasiun Pewarnaan Celup & Pelorotan	29,8	29,8	0

Perhitungan ISBB dilakukan dengan menggunakan rumus berikut :

ISBB = 0.7 Suhu basah alami + 0.3 Suhu bola.

Berikut adalah contoh hasil perhitungan ISBB pada stasiun batik tulis:

Stasiun Batik Tulis

= 0,7 suhu basah alami + 0,3 suhu bola

= 0,7 . 27,5 °C + 0,3 . 31,5 °C

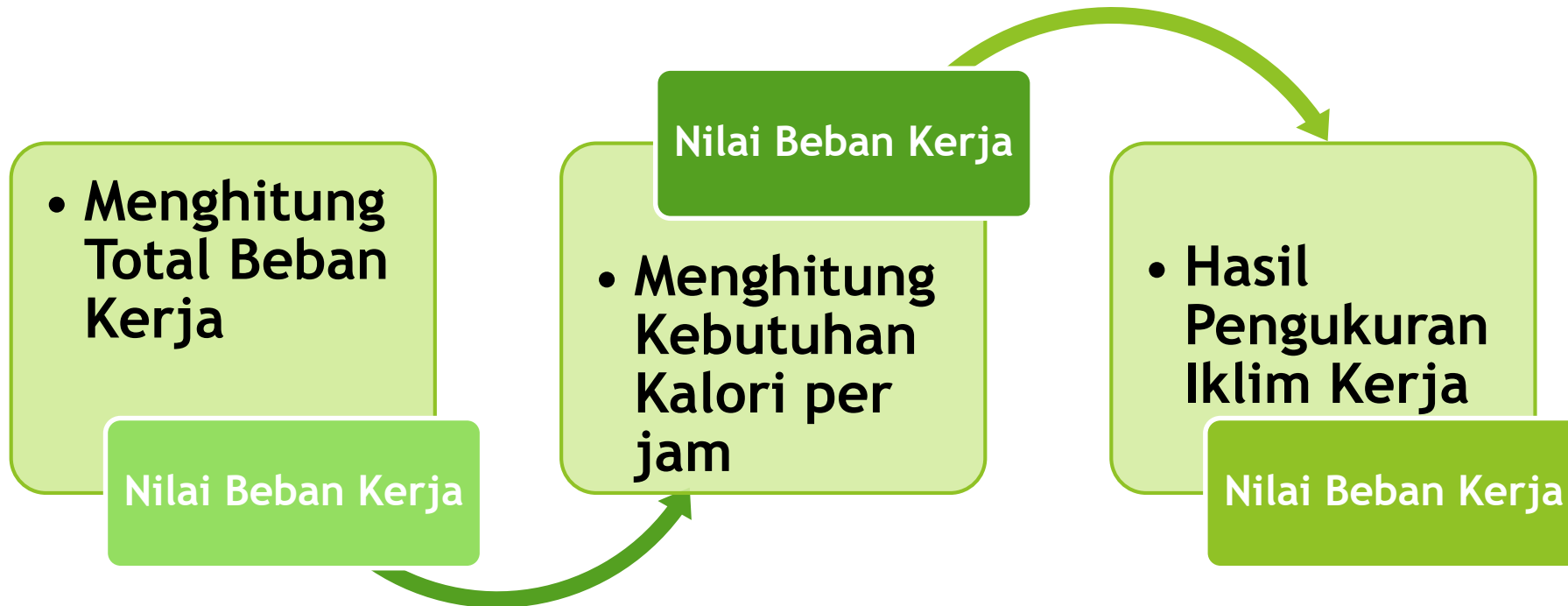
= 19,25 + 9,45

= 28,7 °C

ISBB perhitungan sebesar 28,7 °C



Menghitung Nilai Beban Kerja



CONTOH PERHITUNGAN :

► Tenaga Kerja Laki-Laki

Nama : Triprianto

Stasiun : Penoletan

Umur : 41 tahun

Berat Badan : 45 kg

Aktivitas : Mengaduk serbuk warna, 8 menit (berdiri)

Melakukan penoletan pada kain, 39 menit (berdiri)

Melipat kain yang sudah dinolet, 13 menit (berdiri)

Pekerjaan mengaduk serbuk (pekerjaan dengan satu tangan, dilakukan sambil berdiri) termasuk no 2, kategori 2, posisi badan 2 (2,20).

Pekerjaan melakukan penoletan pada kain (pekerjaan dengan melakukan gerakan tangan, dilakukan sambil berdiri) termasuk no 4, kategori 2, posisi badan 2 (9,35).

Pekerjaan melipat kain yang sudah dinolet (pekerjaan dengan dua lengan, dilakukan sambil berdiri) termasuk no 3, kategori 1, posisi badan 2 (1,35).

CONTOH PERHITUNGAN (cont):

$$\text{Rerata} = \frac{(BK1 \times T1) + (BK2 \times T2) + \dots + (Bkn \times Tn)}{(T1 + T2 + \dots + T3)} \times 60 \text{ kkal/jam}$$

$$\text{Rerata BK} = \frac{(2,20 \times 8) + (9,35 \times 39) + (1,85 \times 13)}{(8 + 39 + 13)} \times 60 \text{ kkal/jam}$$

$$\text{Rerata BK} = \frac{(17,6) + (364,65) + (24,05)}{(60)} \times 60 \text{ kkal/jam}$$

$$\text{Rerata BK} = 406,3 \text{ kkal/jam}$$

MB Pak Triprianto = berat badan dalam kg x 1 kkal per jam
= 45 kg x 1 kkal per jam
= 45 kkal/ jam

Total BK = Rerata BK + MB
= 406,5 + 45
= 451,3 kkal/ jam

Berat

CONTOH PERHITUNGAN :

► Tenaga Kerja Perempuan

Nama : Esti

Stasiun : Cadongan & *Finishing*

Umur : 20 tahun

Berat Badan : 70 kg

Aktivitas : Mengangkat barang, 15 menit (berjalan)

Melipat kain, 25 menit (berdiri)

Mengepak barang, 15 menit (berdiri)

Pekerjaan mengangkat barang (pekerjaan dengan menggunakan dua lengan, dilakukan sambil berjalan) termasuk no 3, kategori 2, posisi badan 3 (5,25).

Pekerjaan melipat kain yang disesuaikan dengan ukuran *package* nya (pekerjaan dengan dua lengan, dilakukan sambil berdiri) termasuk no 3, kategori 1, posisi badan 2 (1,85).

Pekerjaan mengepak barang (pekerjaan dengan dua lengan, dilakukan sambil berdiri) termasuk no 3, kategori 1, posisi badan 2 (1,85).

CONTOH PERHITUNGAN (cont):

$$\text{Rerata BK} = \frac{(BK1 \times T1) + (BK2 \times T2) \dots (Bkn \times Tn)}{(T1 + T2 + \dots + T3)} \times 60 \text{ kkal/jam}$$

$$\text{Rerata BK} = \frac{(5,25 \times 15) + (1,85 \times 25) + (1,85 \times 20)}{(15 + 25 + 20)} \times 60 \text{ kkal/jam}$$

$$\text{Rerata BK} = \frac{(78,75) + (46,25) + (37)}{(60)} \times 60 \text{ kkal/jam}$$

$$\text{Rerata BK} = 162 \text{ kkal/jam}$$

MB Ibu Esti = berat badan dalam kg x 0,9 kkal per jam
= 70 kg x 0,9 kkal per jam
= 63 kkal/ jam

Total BK = Rerata BK + MB
= 162 + 63
= 225 kkal/ jam

Sedang

Hasil Perhitungan Total Beban Kerja

No	Stasiun	Nama	Jenis Kelamin	Berat Badan	MB	Penilaian Aktivitas	Total BK
1	Stasiun Batik Tulis	Surati	P	60	54	61,7	115,7
2		Miyati	P	61	54,9	61,7	116,6
3		Siwi	P	57	51,3	61,7	113
4		Kedah	P	46	41,4	61,7	103,1
5		Mujiatun	P	50	45	61,7	106,7
6	Stasiun Penoletan	Nur	P	52	46,8	406,3	453,1
7		Triprianto	L	45	45	406,3	451,3
8		Sri Wahyuni	P	46	41,4	406,3	447,7
9	Stasiun Pewarnaan Celup + Pelorotan	Sulamo	L	45	45	459,45	504,45
10		Budi	L	55	55	459,45	514,45
11		Karjan	L	56	56	459,45	515,45
12		Sairin	L	50	50	459,45	509,45
13		Sarmoko	L	53	53	459,45	512,45
14		Manto Widodo	L	44	44	459,45	503,45
15	Stasiun Peracikan Pewarna	Sarpin	L	84	84	261	345
16	Stasiun Batik Cap	Slamet Raharjo	L	65	65	441,4	506,4
17		Slamet Yohannes	L	53	53	441,4	494,4
18		Slamet Cipto M	L	59	59	441,4	500,4
19		Mardi	L	41	41	441,4	482,4
20		Joko	L	42	42	441,4	483,4
21		Dhali	L	59	59	441,4	500,4

22	Stasiun Cadongan & Finishing	Esti	P	70	63	162	225
23		Nanda	P	51	45,9	162	207,9
24		Sri Tumini	P	50	45	162	207
25		Anto	L	45	45	162	207
26	Stasiun Pematangan	Wakiyo	L	70	70	257,4	327,4
27		Margono	L	72	72	257,4	329,4
28		Tato	L	70	70	257,4	327,4
29	Stasiun Batik Printing	Suwito	L	62	62	640,7	702,7
30		Nugroho	L	56	56	640,7	696,7
31		Sumarso	L	56	56	640,7	696,7
32		Subandi	L	62	62	640,7	702,7
33		Wanto	L	53	53	640,7	693,7
34		Gunadi	L	47	47	640,7	687,7
35		Teguh	L	50	50	640,7	690,7
36		Mulyanto	L	70	70	640,7	710,7
37		Didik	L	50	50	640,7	690,7
38		Wagiman	L	60	60	640,7	700,7
39	Jaka	L	82	82	640,7	722,7	
40	Tulus	L	51	51	640,7	691,7	
41	Wito	L	65	65	640,7	705,7	
42	Dwi Suryanto	L	49	49	640,7	689,7	
43	Yuli	L	60	60	640,7	700,7	

Hasil Perhitungan Beban Kerja Berdasarkan Tingkat Kebutuhan Kalori Menurut Pengeluaran Energi

No	Stasiun	Nama	Total BK	Kategori
1	Stasiun Batik Tulis	Surati	115,7	Ringan
2		Miyati	116,6	Ringan
3		Siwi	113	Ringan
4		Kedah	103,1	Ringan
5		Mujiatun	106,7	Ringan
6	Stasiun Penoletan	Nur	453,1	Berat
7		Triprianto	451,3	Berat
8		Sri Wahyuni	447,7	Berat
9	Stasiun Pewarnaan Celup + Pelorotan	Sulamo	504,45	Berat
10		Budi	514,45	Berat
11		Karjan	515,45	Berat
12		Sairin	509,45	Berat
13		Sarmoko	512,45	Berat
14		Manto Widodo	503,45	Berat
15	Stasiun Peracikan Pewarna	Sarpin	345	Sedang
16	Stasiun Batik Cap	Slamet Raharjo	506,4	Berat
17		Slamet Yohannes	494,4	Berat
18		Slamet Cipto M	500,4	Berat
19		Mardi	482,4	Berat
20		Joko	483,4	Berat
21		Dhali	500,4	Berat

22	Stasiun Cadongan & Finishing	Esti	225	Sedang
23		Nanda	207,9	Sedang
24		Sri Tumini	207	Sedang
25	Stasiun Pematangan	Anto	207	Sedang
26		Wakiyo	327,4	Sedang
27		Margono	329,4	Sedang
28	Stasiun Batik Printing	Tato	327,4	Sedang
29		Suwito	702,7	Berat
30		Nugroho	696,7	Berat
31		Sumarso	696,7	Berat
32		Subandi	702,7	Berat
33		Wanto	693,7	Berat
34		Gunadi	687,7	Berat
35		Teguh	690,7	Berat
36		Mulyanto	710,7	Berat
37		Didik	690,7	Berat
38		Wagiman	700,7	Berat
39	Jaka	722,7	Berat	
40	Tulus	691,7	Berat	
41	Wito	705,7	Berat	
42	Dwi Suryanto	689,7	Berat	
43	Yuli	700,7	Berat	

Hasil Pengukuran Iklim Kerja Panas di Ruang Produksi Industri Batik Merak Manis

No	Lokasi	ISBB Pengukuran	ISBB Perhitungan	Beban Kerja	Hasil
1	Stasiun Batik Tulis	28,7	28,7	Ringan	Tidak Sesuai Standar
2	Stasiun Batik Printing	31,4	31,42	Berat	Tidak Sesuai Standar
3	Stasiun Penoletan	29,8	29,86	Berat	Tidak Sesuai Standar
4	Stasiun Batik Cap	29,4	29,37	Berat	Tidak Sesuai Standar
5	Stasiun Peracikan Pewarna	29,3	29,33	Sedang	Tidak Sesuai Standar
6	Stasiun Pemotongan	28,8	28,88	Sedang	Tidak Sesuai Standar
7	Stasiun Cadongan & Finishing	28,8	28,79	Sedang	Tidak Sesuai Standar
8	Stasiun Pewarnaan Celup & Pelorotan	29,8	29,8	Berat	Tidak Sesuai Standar



ANALISIS DAN INTERPRETASI HASIL



Analisis & Interpretasi Hasil (1)

1. Analisis Temperatur Udara dan Kelembaban Udara

Pengukuran temperatur dan kelembaban dilakukan di delapan lokasi yaitu di stasiun batik tulis, stasiun *penoletan*, stasiun batik cap, stasiun peracikan pewarna, stasiun pemotongan, stasiun *cadongan & finishing*, stasiun pewarnaan celup & *pelorotan*, dan stasiun *printing*.

Rata – rata temperatur di stasiun batik tulis 33,5 °C, stasiun *penoletan* 34,5 °C, stasiun batik cap 34,1 °C, stasiun peracikan pewarna 34,3°C, stasiun pemotongan 34,3 °C, stasiun *cadongan & finishing* 34,0 °C, stasiun pewarnaan celup & *pelorotan* 34,0 °C, dan stasiun *printing* 34,0 °C.

Rata-rata kelembaban udara yang terukur di stasiun batik tulis 68 %, stasiun *penoletan* 69 %, stasiun batik cap 70 %, stasiun peracikan pewarna 73 %, stasiun pemotongan 71 %, stasiun *cadongan & finishing* 69 %, stasiun pewarnaan celup & *pelorotan* 72 %, dan stasiun *printing* 70 %.

Rata-rata temperatur tersebut termasuk temperatur ruangan dengan nilai yang tinggi. Hal ini mengacu pada SNI yang menetapkan batas nyaman optimal berkisar pada rentang suhu 22,8°C - 25,8°C dengan toleransi penerimaan sejuk (20,5°C - 22,8°C) dan hangat (20,5°C - 22,8°C).

Nilai kelembaban udara pada stasiun-stasiun tersebut melampaui batas yang ditetapkan oleh SNI yaitu berkisar antara 40%-60% untuk menjaga agar kadar oksigen tidak terlalu rendah dan kadar uap air tidak terlalu tinggi.

Analisis & Interpretasi Hasil (2)

2. Analisis Kecepatan Angin

Rata-rata kecepatan angin di stasiun batik tulis 0,047 m/s, stasiun *penoletan* 0,090 m/s, stasiun batik cap 0,022 m/s, stasiun peracikan pewarna 0,02 m/s, stasiun pemotongan 0,037 m/s, stasiun *cadongan & finishing* 0,032 m/s, stasiun pewarnaan celup & *pelorotan* dengan rata-rata kecepatan angin 0,027 m/s, dan stasiun printing 0,063 m/s.

Nilai tersebut tidak memenuhi standar minimal yang ditetapkan oleh KEPMENKES RI No 1405/MENKES/SK/XI/2002 yaitu 0,15 – 0,25 m/s. Kondisi ini mengakibatkan terjadinya temperatur yang panas di ruangan karena pertukaran udara yang cenderung tidak cukup dalam ruang tersebut.

Kondisi ini terjadi karena ruangan tersebut mempunyai ventilasi yang cukup besar namun tidak langsung berhubungan dengan udara bebas. Ventilasi yang ada pada stasiun-stasiun tersebut hanya digunakan sebagai penghubung dengan stasiun lain yang ada di ruang produksi tersebut. Stasiun tersebut cukup luas sehingga aliran udara yang masuk tidak cukup untuk memenuhi ruangan tersebut. Ventilasi yang digunakan sebagai sumber aliran udara sangat kecil sehingga tidak mampu untuk mengalirkan udara dengan maksimal di ruangan tersebut. Pada ruang produksi tersebut juga terdapat batas tembok depan ruangan yang dapat menghambat laju aliran udara yang masuk ke dalam ruangan tersebut. Aliran udara tersebut sesungguhnya masih terlalu kecil untuk memenuhi stasiun yang cukup luas seperti pada ruang produksi tersebut. Sesuai standar SNI (2011) aliran udara yang jatuh sebaiknya lebih besar 0,15 m/s dan tidak boleh lebih dari 0,25 m/s untuk mempertahankan kondisi nyaman.

Analisis & Interpretasi Hasil (3)

3. Analisis Ruangan

Menurut KEMENKES RI (2002) tentang kesehatan lingkungan kerja, setiap ruangan yang menerapkan ventilasi harus mempunyai ventilasi sebesar 15% dari luas lantainya.

- ✓ Luas stasiun batik tulis adalah $37,72 \text{ m}^2 \rightarrow 6 \text{ m}^2 : 5,65 \text{ m}^2$ (memenuhi persyaratan)
- ✓ Luas stasiun *penoletan* adalah $77 \text{ m}^2 \rightarrow$ Hanya memiliki atap.
- ✓ Luas stasiun batik cap adalah $91,2 \text{ m}^2 \rightarrow 40 \text{ m}^2 : 13,68 \text{ m}^2$ (memenuhi persyaratan)
- ✓ Luas stasiun peracikan pewarna adalah $60 \text{ m}^2 \rightarrow$ tidak ada ventilasi.
- ✓ Luas stasiun pemotongan adalah $65 \text{ m}^2 \rightarrow 7,5 \text{ m}^2 : 9,75 \text{ m}^2$ (tidak memenuhi persyaratan)
- ✓ Luas stasiun *cadongan & finishing* adalah $132,78 \text{ m}^2 \rightarrow 15 \text{ m}^2 : 19,91 \text{ m}^2$ (tidak memenuhi persyaratan)
- ✓ Luas stasiun pewarnaan celup & *pelorotan* adalah $456,4 \text{ m}^2 \rightarrow 22 \text{ m}^2 : 68,46 \text{ m}^2$ (tidak memenuhi persyaratan)
- ✓ Luas stasiun *printing* adalah $1998,5 \text{ m}^2 \rightarrow 75 \text{ m}^2 : 299,78 \text{ m}^2$ (tidak memenuhi persyaratan)

- Ruang produksi yang terdiri dari stasiun batik tulis, stasiun *penoletan*, stasiun batik cap, stasiun peracikan pewarna, stasiun pemotongan, stasiun *cadongan & finishing*, dan stasiun pewarnaan celup & *pelorotan* memiliki pintu masuk yang menghadap ke arah utara.
- Sedangkan ruang produksi yang digunakan sebagai stasiun *printing* memiliki pintu masuk yang menghadap ke arah barat.

Analisis & Interpretasi Hasil (4)

4. Analisis Suhu Bola Basah, Suhu Bola Kering, Suhu Bola, dan ISBB Pada Ruang Produksi

Pengukuran ISBB juga dilakukan di delapan delapan lokasi yaitu :

- ✓ Stasiun Batik Tulis : 28,7 °C
- ✓ Stasiun *Penoletan* : 29,8 °C
- ✓ Stasiun Batik Cap : 29,4 °C
- ✓ Stasiun Peracikan Pewarna : 29,3 °C
- ✓ Stasiun Pemotongan : 28,8 °C
- ✓ Stasiun *Cadongan & Finishing* : 28,8 °C
- ✓ Stasiun Pewarnaan Celup & *Pelorotan* : 29,8 °C
- ✓ Stasiun *Printing* : 31,4 °C.

Dari hasil pengukuran tersebut dapat dilihat bahwa secara umum semakin besar nilai suhu bola basah, suhu bola kering, dan suhu bola maka semakin besar juga nilai ISBB di ruang produksi tersebut. Hal ini menunjukkan hubungan yang berbanding lurus antara suhu bola basah, suhu bola kering, dan suhu bola terhadap ISBB.

Analisis & Interpretasi Hasil (5)

5. Analisis Iklim Kerja

Pengukuran iklim kerja dilakukan untuk membandingkan nilai iklim kerja yang ada dengan standar atau Nilai Ambang Batas (NAB).

No	Lokasi	ISBB Pengukuran	ISBB Perhitungan	Beban Kerja	Hasil
1	Stasiun Batik Tulis	28,7	28,7	Ringan	Tidak Sesuai Standar
2	Stasiun Batik Printing	31,4	31,42	Berat	Tidak Sesuai Standar
3	Stasiun Penoletan	29,8	29,86	Berat	Tidak Sesuai Standar
4	Stasiun Batik Cap	29,4	29,37	Berat	Tidak Sesuai Standar
5	Stasiun Peracikan Pewarna	29,3	29,33	Sedang	Tidak Sesuai Standar
6	Stasiun Pematangan	28,8	28,88	Sedang	Tidak Sesuai Standar
7	Stasiun Cadongan & Finishing	28,8	28,79	Sedang	Tidak Sesuai Standar
8	Stasiun Pewarnaan Celup & Pelorotan	29,8	29,8	Berat	Tidak Sesuai Standar

Apabila tenaga kerja bekerja di tempat kerja yang melebihi NAB iklim kerja maka dapat mengalami efek tekanan panas. Menurut Nawawinetu (2010) efek tekanan panas terjadi sebagai akibat ketidakberhasilan proses tubuh dalam mempertahankan panas tubuh. Efek tekanan panas tersebut dapat berupa keluhan subjektif akibat tekanan panas seperti mengeluh rasa panas, banyak keringat, selalu haus, perasaan tidak enak dan hilangnya nafsu makan yang disebabkan oleh hilangnya cairan dari tubuh oleh penguapan keringat (Suma'mur, 2009).

Demi kesehatan pekerja maka perlu dilakukan perbaikan kondisi kerja yang ada di ruang produksi tersebut walaupun pekerja menyatakan bahwa mereka sudah semakin terbiasa bekerja dengan tekanan panas tersebut.

Analisis & Interpretasi Hasil (6)

6. Analisis Beban Kerja

Rumus yang digunakan yaitu dengan mengukur rerata beban kerja berdasarkan hasil pengamatan terhadap aktivitas pekerja selama satu jam dan juga menghitung nilai metabolisme basal pekerja tersebut. Total beban kerja diperoleh dari hasil rerata beban kerja ditambahkan dengan hasil nilai metabolisme basal. Metabolisme basal dihitung berdasarkan berat badan saja tanpa mempertimbangkan pekerja dengan kondisi gemuk pendek atau tinggi kurus. Padahal dalam kenyataannya ukuran tubuh mempengaruhi beban kerja yang diperoleh pekerja. Pekerja yang gemuk dan pekerja yang kurus yang walaupun memiliki berat badan yang sama memiliki perbedaan dalam memproduksi panas pada inti temperatur tubuh. Pekerja yang gemuk akan lebih mungkin mengalami resiko terjadinya kelainan akibat panas daripada pekerja dengan berat badan ideal dan kurus.

Setelah menghitung total beban kerja yang diterima oleh pekerja tersebut maka diperoleh hasil bahwa pekerja di stasiun batik tulis memiliki beban kerja dengan kategori ringan, pekerja di stasiun *penoletan* memiliki beban kerja dengan kategori berat, pekerja di stasiun batik cap memiliki beban kerja dengan kategori berat, pekerja di stasiun peracikan pewarna memiliki beban kerja dengan kategori sedang, pekerja di stasiun pemotongan memiliki beban kerja dengan kategori sedang, pekerja di stasiun *cadongan & finishing* memiliki beban kerja dengan kategori sedang, pekerja di stasiun pewarnaan celup & *pelorotan* memiliki beban kerja dengan kategori sedang, dan pekerja di stasiun *printing* memiliki beban kerja dengan kategori berat.

Analisis & Interpretasi Hasil (7)

7. Analisis Perbaikan

Engineering Control

- Mengurangi beban kerja dengan membuat SOP yang didalamnya sudah terdapat pengaturan waktu kerja dan waktu istirahat.
- Menurunkan suhu udara dengan menyediakan kipas angin di beberapa tempat dan menambah turbin ventilator. Di atas atap ruang produksi yang terbuat dari seng ditanami tanaman rambat yang berfungsi untuk menurunkan suhu.
- Menurunkan kelembaban udara dengan memasang dehumidifier (alat pengurang kelembaban).

Administrative Control

- Mengurangi waktu kerja di tempat yang terkena tekanan panas dengan membuat peraturan setiap bekerja selama satu jam disarankan untuk keluar sebentar (dua sampai lima menit) ke tempat yang lebih dingin untuk menetralkan suhu tubuh.
- Menyediakan ruang *control / shelter* yang nyaman dan sejuk dengan suhu (16°C-26°C) sehingga pekerja dapat beristirahat sejenak dari pekerjaannya dan tidak terus menerus berada di sumber panas.
- Meningkatkan fasilitas perusahaan untuk mempermudah tenaga kerja dalam mengakses air minum, misalnya menambah jumlah galon dan dispenser atau menyediakan botol minum yang mudah dibawa saat bekerja. Disarankan minum sebanyak 150-200 cc setiap 15-20 menit. Apabila ada yang belum beraklimatisasi air minum ditambah garam (0,03% NaCl) supaya cairan dan suhu tubuh tetap normal dan menghindari terjadinya dehidrasi.
- Menyediakan alat pelindung diri bagi tenaga kerja seperti menyediakan pakaian khusus yang berbahan katun yang dapat menyerap keringat untuk menjaga kulit agar tetap kering sehingga dapat terhindar dari rasa gatal atau biang keringat buntat dan menggunakan penutup kepala agar panas dari sinar matahari tidak langsung terkena kulit kepala.

KESIMPULAN

Iklim kerja di ruang produksi yaitu stasiun batik tulis 28,7 °C, stasiun *penoletan* 29,8 °C, stasiun batik cap 29,4 °C, stasiun peracikan pewarna 29,3 °C, stasiun pemotongan 28,8 °C, stasiun *cadongan & finishing* 28,8 °C, stasiun pewarnaan celup & *pelorotan* 29,8 °C, dan stasiun *printing* 31,4 °C. Hasil pengukuran iklim kerja berada diatas NAB (Nilai Ambang Batas) yang telah ditentukan. Oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan iklim kerja.

Hasil pengukuran beban kerja diperoleh beban kerja ringan pada satu stasiun yaitu stasiun batik tulis, beban kerja sedang pada tiga stasiun yaitu stasiun peracikan pewarna, stasiun pemotongan, stasiun *cadongan & finishing*, dan beban kerja berat pada empat stasiun yaitu stasiun *penoletan*, stasiun batik cap, stasiun pewarnaan celup & *pelorotan*, dan stasiun *printing*.

SARAN

Sebaiknya pengaturan waktu kerja harus lebih diperhatikan dan disesuaikan dengan iklim kerja di ruang produksi sehingga pekerja terhindar dari penyakit akibat kerja yang disebabkan oleh iklim kerja yang tidak sesuai dengan nilai ambang batas yang disetujui.



Penyediaan pakaian khusus yang berbahan katun yang dapat menyerap keringat dan penutup kepala agar sinar matahari tidak langsung terkena kulit kepala disesuaikan dengan ukuran tubuh pekerja sehingga pekerja merasa nyaman menggunakannya.



Sebaiknya dibuat SOP yang diharapkan dapat mengurangi beban kerja supaya pekerja dapat melakukan tugasnya sesuai dengan yang tertulis.



Akibat keterbatasan waktu dalam peminjaman alat yang digunakan, untuk penelitian selanjutnya sebaiknya peneliti bekerja sama dengan orang lain dalam melakukan pengukuran supaya proses pengukuran berjalan lebih cepat karena bagian-bagian yang diukur dalam penilaian iklim kerja ini sangat banyak.

DAFTAR PUSTAKA

Abdilah, A. D., & Ramdan, M. (2007). *Hubungan Karakteristik Pasien dengan Kepuasan Pasien Rawat Jalan di Puskesmas Sindangkerta Kabupaten Bandung Barat*. Jurnal Kesehatan Kartika Stikes A. Yani. Diakses dari www.stikesayani.ac.id/publikasi/e-journal/files/2009/.../200904-006.pdf.

ACGIH. (2012). *American Conference of Governmental Industrial Hygienists and Threshold Limit Value (TLVs)*. American: American Conference of Governmental Industrial Hygienist.

Budiono, A. M. S. (2003). *Bunga Rampai Hiperkes*. Semarang : Universitas Diponegoro.

Budiono, A. M. S. (2008). *Bunga Rampai Higiene Perusahaan Ergonomi (HIPERKES) dan Kesehatan dan Keselamatan Kerja*. Semarang: Universitas Diponegoro.

Cain, B. (2007). *A Review of The Mental Workload Literature*. Defence Research and Development Canada Toronto. Canada: Human System Integration Section.

Elyastuti, F. (2011). *Hubungan Antara Iklim Kerja Dengan Tingkat Kelelahan Pada Tenaga Kerja Bagian Fabrikasi Pabrik Gula Trangkil Pati*. Skripsi. Semarang: Universitas Negeri Semarang.

Gambar anemometer diakses dari (<http://www.everflowsscientific.com/meter.html>, 17/4/2016)

Gambar Area Heat Stress Monitor diakses dari (<http://www.ebay.com/bhp/heat-stress-monitor>, 17/4/2016)

Gambar Thermo-hygrometer diakses dari (<http://www.testolimited.com/testo-608-h1-thermohygrometer>)

Gopher, D., & Doncin, E. (1986). *Workload – An Examination of The Concept: Chapter 41*. Handbook of Perception and Human Performance. Vol 2. Hal 1 – 49.

Harrington, J. M., & Gill, F. S. (1997). *Occupational Health, Proffesor of Occupational Health*. Birmingham: Institute of Occupational Health University of Birmingham.

Haryono & Subaris, H. (2007). *Hygiene Lingkungan Kerja*. Yogyakarta: Mitra Cendikia Press.

Jullian B. O. (1988). *Fundamentals of Industrial Hygiene (3rd ED)*. New York: National Safety Council.

Kepmenaker Nomor KEP. 51/MEN/1999 Tentang Standar Pajanan Bahaya Fisik di Tempat Kerja

NC Department of Labor. (2001). *A Guide to Preventing Heat stress*, Division of Occupational Safety and Health. NC USA: NCDOL.

Nugroho, A. (2013). *Pengaruh Iklim Kerja Panas Terhadap Kelelahan Tenaga Kerja di Bagian Peleburan Logam Koperasi Batur Jaya Ceper Klaten*. Skripsi. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.

