

TA/TL/2022/1514

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS *HEAT STRESS* DAN DAMPAK PADA  
PEKERJA DI RUMAH SAKIT UII DENGAN  
PENDEKATAN PEMODELAN SISTEM DINAMIS**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan**



**ENDISA MAURA CANTIKA  
18513140**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2022**



**TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS *HEAT STRESS* DAN DAMPAK PADA**  
**PEKERJA DI RUMAH SAKIT UII DENGAN**  
**PENDEKATAN PEMODELAN SISTEM DINAMIS**

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan



**ENDISA MAURA CANTIKA**  
**18513140**

Disetujui,  
Dosen Pembimbing:

**Fina Binazir Maziva, S.T., M.T.**

**NIK. 165131305**

Tanggal: 24 Oktober 2022

**Fajri Mulva Iresha, S.T., M.T.,**

**Ph.D**

**NIK. 155130507**

Tanggal: 24 Oktober 2022

Mengetahui,  
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII

**Dr. Eng. Awaluddin Nurmiyanto, S.T., M.Eng**

**NIK. 095130403**

Tanggal:



**HALAMAN PENGESAHAN**

**ANALISIS *HEAT STRESS* DAN DAMPAK PADA  
PEKERJA DI RUMAH SAKIT UII DENGAN  
PENDEKATAN PEMODELAN SISTEM DINAMIS**

**Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji**

**Hari : Senin  
Tanggal : 24 Oktober 2022**

**Disusun Oleh:**

**ENDISA MAURA CANTIKA  
18513140**

**Tim Penguji :**

**Fina Binazir Maziya, S.T., M.T.**

(  
24 Oktober 2022)

**Fajri Mulva Iresha, S.T., M.T., Ph.D.**

()

**Luqman Hakim, S.T., M.Si.**

()



## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 24 Oktober 2022

Yang membuat pernyataan,



**Endisa Maura Cantika**

NIM: 18513140





## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga tugas akhir tentang **Analisis Heat Stress dan Dampak pada Pekerja di Rumah Sakit UII Yogyakarta dengan Pendekatan Pemodelan Sistem Dinamis** ini berhasil diselesaikan. Penyusunan tugas akhir ini bertujuan untuk memenuhi syarat dalam mendapatkan gelar Sarjana Teknik bagi Mahasiswa Program S1 Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Dalam melaksanakan penyusunan tugas akhir ini, penulis mendapatkan bantuan secara moril dan materiil dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Bapak Dr. Eng. Awaluddin Nurmiyanto, S.T., M.Eng.
2. Ibu Fina Binazir Maziya, S.T., M.T., Bapak Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D., dan Bapak Azham Umar Abidin, SKM, MPH selaku dosen pembimbing serta dosen penguji yang dengan sabar memberikan ilmu dan arahan dalam melaksanakan tugas akhir ini.
3. Kedua orang tua saya, Bapak Fachrudin Azis, S.T., dan Ibu Murliva Andi Laerang yang senantiasa mencurahkan kasih sayang, memberi nasihat, arahan, dan saran yang membangun.
4. Kedua adik saya, Dimas dan Diaz yang memotivasi saya untuk segera menyelesaikan tugas akhir.
5. Mas Heriyanto, A.Md., yang telah membantu kepengurusan administrasi selama perkuliahan.
6. Dinda, Farah, Hanami, Shindy, dan Zidni yang selalu membantu dan menemani saya selama perkuliahan.
7. Seluruh teman-teman Teknik Lingkungan 2018 yang memberi semangat selama perkuliahan dan penyelesaian tugas akhir.

Semoga tugas akhir ini bermanfaat.

Yogyakarta, 24 Oktober 2022

*Demmu*

*Endisa Maura Cantika*



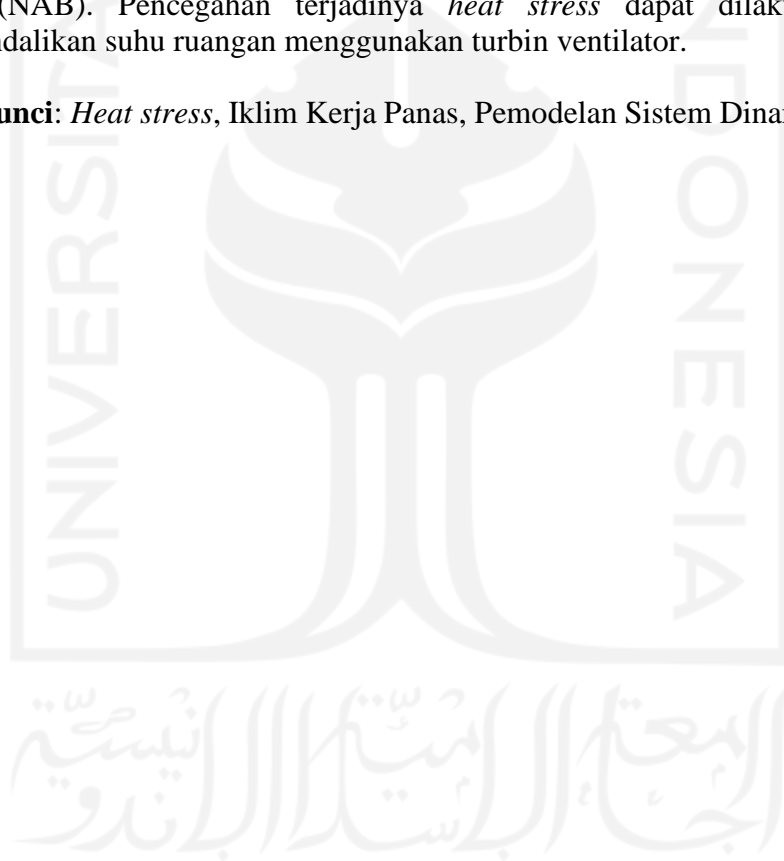


## ABSTRAK

ENDISA MAURA CANTIKA. Analisis *Heat Stress* dan Dampak pada Pekerja di Rumah Sakit UII dengan Pendekatan Pemodelan Sistem Dinamis. Dibimbing oleh Fina Binazir Maziya, S.T., M.T. dan Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D.

Iklim kerja panas merupakan salah satu faktor fisik yang dapat mempengaruhi kondisi lingkungan kerja, termasuk di rumah sakit. Iklim kerja panas dapat menimbulkan penyakit akibat *heat stress*. Penelitian ini dilakukan di 9 ruangan di Rumah Sakit UII. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis *heat stress* dan bagaimana dampaknya terhadap pekerja yang kemudian dilakukan skenario pemodelan sistem dinamis menggunakan *software* Vensim PLE sebagai upaya pengendalian. Penelitian dilakukan dengan metode kuantitatif dengan pendekatan *cross sectional*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh ruangan yang diukur memiliki nilai Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB) tidak melebihi Nilai Ambang Batas (NAB). Pencegahan terjadinya *heat stress* dapat dilakukan dengan mengendalikan suhu ruangan menggunakan turbin ventilator.

**Kata kunci:** *Heat stress*, Iklim Kerja Panas, Pemodelan Sistem Dinamis

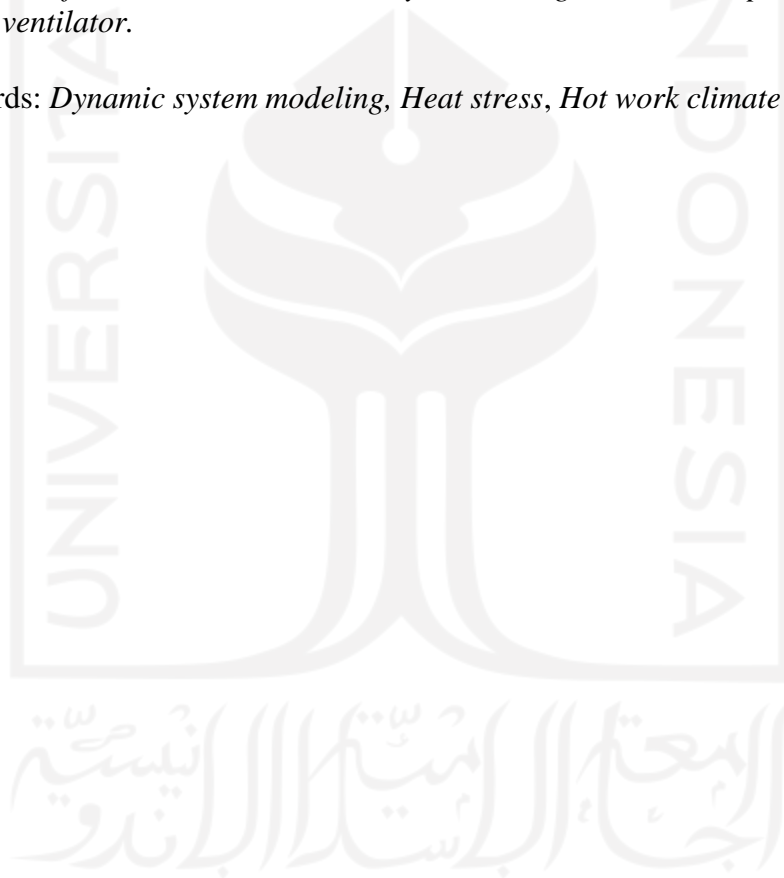


## ABSTRACT

Endisa Maura Cantika. *Analysis of Heat Stress and Its Impact on Workers at UII Hospital with Dynamic System Modeling. Supervised by Fina Binazir Maziya, S.T., M.T. and Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D.*

*Hot work climate is one of the physical factors that can affect the conditions of the work environment, including in hospitals. Hot work climates can cause illness due to heat stress. This research was conducted in 9 rooms at UII Hospital. The purpose of this study was to analyze heat stress and how it affects workers, then a dynamic system modeling scenario was carried out as a control effort. The research was conducted using quantitative methods with a cross sectional approach. The results showed that all the measured rooms had a Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) value that did not exceed the Threshold Value (NAV). Prevention of heat stress can be done by controlling the room temperature using a turbine ventilator.*

Keywords: *Dynamic system modeling, Heat stress, Hot work climate*



## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Ruang Lingkup	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>4</b>
2.1 Kesehatan dan Keselamatan Kerja	4
2.2 Tujuan dan Manfaat Kesehatan dan Keselamatan Kerja	4
2.3 Heat Stress	5
2.4 Faktor yang Mempengaruhi <i>Heat Stress</i>	6
2.5 Dampak Heat Stress	7
2.6 Rumah Sakit	7
2.7 Pemodelan Sistem Dinamis	8
2.8 Diagram Causal Loop	8
2.9 Verifikasi dan Validasi Model	9
2.10 Vensim PLE	9
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	<b>10</b>
3.1 Tahapan Penelitian	10
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian	11
3.3 Alat dan Bahan	11
3.4 Prosedur Analisis Data	12
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>16</b>
4.1 Gambaran Umum	16
4.2 Hasil Pengukuran	19

4.3	Pembahasan	36
4.4	Gambaran Keluhan Subjektif	37
4.5	Pemodelan Sistem Dinamis	38
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN</b>		<b>43</b>
5.1	Simpulan	43
5.2	Saran	43
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		<b>44</b>
<b>LAMPIRAN</b>		<b>47</b>





*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

الجامعة الإسلامية في إندونيسيا



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kategori Laju Metabolik .....	14
Tabel 3.2 Nilai Ambang Batas Iklim Kerja Panas.....	15
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran ISBB di Instalasi Gizi .....	20
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran ISBB di CSSD.....	23
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran ISBB Instalasi Rawat Jalan.....	25
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran ISBB di Instalasi Farmasi .....	27
Tabel 4.5 Hasil Pengukuran ISBB di SDIU .....	28
Tabel 4.6 Hasil Pengukuran ISBB di Maintenance Medis .....	30
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran ISBB di Ruang Keuangan .....	31
Tabel 4.8 Hasil Pengukuran ISBB di Instalasi Rawat Inap.....	32
Tabel 4.9 Hasil Pengukuran ISBB di UGD.....	34



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Diagram Alir Tahapan Penelitian .....	10
Gambar 3.2	Peta Lokasi Penelitian .....	11
Gambar 3.3	Alat Pengukur Iklim Kerja Questemp .....	11
Gambar 4. 1	Struktur Organisasi Rumah Sakit UII.....	17
Gambar 4. 2	Denah Instalasi Gizi .....	22
Gambar 4. 3	Denah CSSD.....	24
Gambar 4. 4	Denah Instalasi Rawat Jalan.....	26
Gambar 4. 5	Denah Instalasi Farmasi .....	27
Gambar 4. 6	Denah SDIU .....	29
Gambar 4. 7	Denah Maintenance Medis .....	30
Gambar 4. 8	Denah Keuangan .....	32
Gambar 4. 9	Denah Rawat Inap .....	33
Gambar 4. 10	Denah Unit Gawat Darurat .....	35
Gambar 4. 11	Warna Urin .....	37
Gambar 4. 12	Hasil Simulasi Pemodelan Sistem Dinamis 1.....	39
Gambar 4. 13	Hasil Simulasi Pemodelan Sistem Dinamis.....	39
Gambar 4. 14	Verifikasi .....	40
Gambar 4. 15	Turbin Ventilator .....	40
Gambar 4. 16	Denah Letak Turbin Ventilator pada Atap (Tampak Atas) .....	42

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kuesioner Penelitian	47
Lampiran 2 Perhitungan Laju Metabolik	51



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Lingkungan kerja yang aman serta nyaman merupakan salah satu faktor yang dapat menunjang produktivitas pekerja. Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi risiko terhadap Kesehatan dan Keselamatan Kerja di lingkungan kerja, diantaranya adalah faktor kimia, faktor biologi, faktor fisik, faktor psikologis, dan lain sebagainya. Faktor-faktor tersebut jika tidak dilakukan pengendalian dapat menyebabkan kecelakaan kerja dan Penyakit Akibat Kerja (PAK).

Rumah sakit merupakan sarana pelayanan kesehatan yang harus memberikan pelayanan terbaik kepada pasien. Rumah sakit memiliki risiko terhadap Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) yang cukup tinggi, baik dari segi kecelakaan kerja maupun Penyakit Akibat Kerja (PAK). Berdasarkan survei, perawat sering tidak mengadakan kecelakaan kerja kepada bagian K3 di rumah sakit (Pratiwi et al., 2016).

Salah satu potensi faktor fisik yang dapat terjadi di rumah sakit adalah *heat stress*. *Heat stress* dapat mengakibatkan berbagai gangguan fisik seperti cedera panas, mudah lemas dan lelah, hingga dapat menyebabkan kasus fatal seperti kematian. Potensi bahaya akibat iklim kerja yang panas perlu dilakukan upaya pengendalian untuk meminimalisir dampak kesehatan terhadap pekerja. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Fajrin et al. (2014) yang dilakukan di instalasi *laundry* rumah sakit di Makassar, ditemukan adanya hubungan antara suhu ruangan, umur, lama kerja, masa kerja, waktu istirahat, dan konsumsi air minum dengan terjadinya keluhan pekerja akibat adanya *heat stress*. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Triami (2018), ditemukan bahwa terdapat hubungan antara konsumsi air minum dan tekanan panas terhadap keluhan subjektif yang dirasakan oleh pekerja di instalasi *laundry* Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Pringadi Medan, serta tidak ditemukan hubungan antara umur, masa kerja, jenis kelamin, dan status gizi dengan keluhan subjektif yang dirasakan oleh pekerja instalasi *laundry* Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Pringadi Medan.

Penelitian ini memiliki perbedaan dengan penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya, karena pada penelitian ini akan dilakukan pemodelan sistem dinamis terhadap heat stress di Rumah Sakit UII Yogyakarta, dengan menggunakan *software* Vensim PLE dengan pendekatan causal loop. Pengukuran heat stress dilakukan menggunakan alat pengukur iklim kerja *Questemp* dengan acuan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2016 tentang Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri. Penggunaan model sistem dinamis dapat memberikan simulasi atau gambaran terkait dampak heat stress terhadap pekerja hingga upaya pengendalian yang dapat dilakukan oleh rumah sakit. Adapun hasil simulasi dari pemodelan ini dapat digunakan untuk membantu menentukan kebijakan terkait pengendalian heat stress di rumah sakit.

## **1.2 Perumusan Masalah**

- a. Bagaimana dampak *heat stress* bagi pekerja di Rumah Sakit UII?
- b. Bagaimana skenario pemodelan sistem dinamis menggunakan *software* Vensim PLE terhadap heat stress di Rumah Sakit UII?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

- a. Mengukur dan menganalisis dampak *heat stress* di lingkungan kerja di Rumah Sakit UII.
- b. Melakukan skenario pemodelan terhadap *heat stress* di Rumah Sakit UII menggunakan *software* Vensim PLE.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

- a. Bagi rumah sakit untuk memberikan pengetahuan dan masukan mengenai analisa heat stress dan membantu menentukan kebijakan terkait pengendalian heat stress berdasarkan hasil analisa dan skenario pemodelan.
- b. Bagi penulis untuk menambah pengetahuan maupun wawasan mengenai penelitian terhadap dampak heat stress bagi pekerja di Rumah Sakit UII.

## 1.5 Ruang Lingkup

Ruang Lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Penelitian dilaksanakan di Rumah Sakit UII Yogyakarta, tepatnya pada instalasi gizi, instalasi gawat darurat, instalasi rawat inap, instalasi rawat jalan, farmasi, ruang keuangan, ruang Sumber Daya Insani dan Umum (SDIU), Central Sterile Supply Departement (CSSD), dan ruang maintenance medis Rumah Sakit UII.
- b. Penelitian dilaksanakan Februari – Maret 2022.
- c. Analisis heat stress mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 70 tahun 2016 tentang Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri
- d. Aplikasi sistem dinamis dengan pendekatan causal loop menggunakan software Vensim PLE

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kesehatan dan Keselamatan Kerja**

Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) merupakan suatu upaya untuk meningkatkan dan memelihara derajat pekerja, mencegah terjadinya gangguan kesehatan yang dapat timbul selama bekerja, melindungi pekerja dari risiko yang mungkin terjadi, serta menempatkan dan memelihara pekerja di lingkungan yang sesuai dengan pekerja (Sujoso, 2012). Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) memperhatikan keadaan dan kondisi pada tempat kerja, meningkatkan kesadaran dan perhatian pekerja pada keselamatan kerja, serta memberikan informasi yang tepat mengenai keselamatan kerja sehingga dapat mengurangi risiko timbulnya kecelakaan kerja (Inan et al., 2017).

Melakukan penerapan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) dapat berpotensi meningkatkan efisiensi serta produktivitas kerja karena ketika kecelakaan kerja terjadi dapat menimbulkan korban jiwa dan juga kerugian berupa materi bagi pekerja dan pengusaha, serta akan menghambat proses produksi secara menyeluruh. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) adalah suatu bentuk upaya untuk menjamin pekerja dari segi jasmani, rohani, maupun sosial agar pekerja terlindungi dari segala risiko yang akan terjadi serta meningkatkan efisiensi produktivitas kerja (Fridayanti, 2016).

#### **2.2 Tujuan dan Manfaat Kesehatan dan Keselamatan Kerja**

Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) mempunyai 2 tujuan utama, yaitu: Mewujudkan lingkungan kerja yang aman dengan melakukan penilaian secara kuantitatif dan kualitatif.

1. Mewujudkan kondisi yang sehat bagi pekerja, keluarga, serta masyarakat sekitar dengan melakukan upaya promotif, upaya preventif, upaya kuratif, dan upaya rehabilitatif.
2. Penilaian secara kualitatif terdiri dari lingkungan fisika, biologis, kimia, psikologi, serta ergonomi. Sedangkan penilaian secara kuantitatif adalah

melakukan penilaian dengan menggunakan parameter yang telah ditentukan dan kemudian parameter tersebut dibandingkan dengan standar yang berlaku.

Upaya promotif merupakan sebuah usaha agar pekerja dapat berperilaku baik dalam bekerja. Hal ini dapat diwujudkan dengan peningkatan kesehatan dan perlindungan khusus. Salah satu upaya promotif dalam meningkatkan kesehatan adalah dengan mengadakan pelatihan dengan berbagai metode dan media yang menarik. Sedangkan dalam perlindungan khusus dapat diwujudkan dengan cara memberi vaksin bagi pekerja yang akan diberikan penugasan di suatu daerah tertentu, pengendalian Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) di lingkungan kerja, serta pemakaian alat pelindung diri.

Upaya preventif dapat dilakukan dengan melakukan diagnosis awal dan melakukan pengobatan dini. Hal ini dapat diwujudkan dengan melakukan pemeriksaan kesehatan pekerja secara rutin dan terjadwal agar dapat diketahui dan diberikan tindakan secara cepat apabila ada pekerja yang terpapar penyakit akibat pekerjaan yang dilakukannya.

Upaya kuratif merupakan pemberian pengobatan bagi pekerja yang terpapar penyakit akibat bekerja. Pengobatan ini haruslah dilakukan dengan tepat agar penyakit dapat terobati secara cepat dan juga mencegah adanya komplikasi penyakit dan cacat. Upaya rehabilitatif merupakan sebuah upaya yang dilakukan dengan cara tetap memberikan pekerjaan bagi pekerja yang mengalami kecacatan (Sujoso, 2012).

### **2.3 Heat Stress**

*Heat Stress* merupakan risiko bahaya fisik yang diakibatkan oleh kombinasi faktor lingkungan, pakaian kerja, dan peningkatan produksi panas dalam metabolisme tubuh. Heat stress yang berlebih dapat menyebabkan kenaikan suhu inti tubuh yang dapat menimbulkan cedera akibat panas hingga kematian (Notley et al., 2019).

*Heat stress* merupakan batas kemampuan tubuh menerima panas yang merupakan kombinasi dari berbagai faktor lingkungan (tekanan, pergerakan kecepatan udara, suhu udara, dan panas radiasi), kerja fisik, dan faktor pakaian yang



berinteraksi dengan produksi panas dalam tubuh. Gangguan kesehatan dapat terjadi jika tekanan panas telah melewati kemampuan tubuh. *Heat stress* yang terjadi secara terus menerus dapat mempengaruhi organ tubuh manusia, mengakibatkan kelelahan, hingga penurunan produktivitas kerja. Rata-rata pekerja akan merasa nyaman bekerja antara suhu 20°C - 27°C dan kelembaban antara 35%-60% (Triami, 2018). *Heat stress* dapat diminimalisir dengan menggunakan pakaian kerja yang nyaman dan dapat menyerap keringat, pembatasan paparan tekanan panas dengan rotasi waktu kerja, penyediaan air minum, dan sirkulasi udara yang baik (Ardiani et al., 2015).

#### **2.4 Faktor yang Mempengaruhi *Heat Stress***

##### **1. Suhu Udara**

Suhu udara dapat diartikan sebagai ukuran energi kinetik rata-rata dari pergerakan molekul. Suhu udara dapat diukur menggunakan termometer. Suhu yang terlalu panas dapat mengurangi produktivitas kerja, memperlambat pengambilan keputusan, penurunan kecermatan otak, dan perangsangan emosi.

##### **2. Kelembaban Udara**

Terdapat beberapa cara dalam menyatakan jumlah uap air, yaitu tekanan uapm kelembaban mutlak, nisbah pencampuran, kelembaban spesifik, kelembaban nisbi (RH), dan suhu virtual. Adapun besaran yang sering digunakan adalah kelembaban nisbi. Kelembaban nisbi dapat diukur dengan psikrometer atau higrometer.

##### **3. Kecepatan Gerakan Udara**

Kecepatan gerakan udara dapat diukur dengan anemometer untuk aliran yang besar, dan termometer untuk kecepatan udara yang kecil.

##### **4. Panas Radiasi**

Merupakan gelombang elektromagnetis dengan panjang gelombang melebihi sinar matahari dan tidak dapat dilihat oleh mata. Gelombang radiasi dapat menimbulkan keadaan panas pada benda di sekitarnya. Panas radiasi dapat berasal dari permukaan panas dan radiasi matahari (Pratiwi et al., 2016).

## 2.5 Dampak Heat Stress

1. Penurunan performasi dan produktivitas kerja
2. Sengatan Panas (*Heat Stroke*)

Gangguan yang dirasakan yang diakibatkan oleh panas berlebih, dengan angka kematian yang tinggi. Dapat terjadi akibat pengaruh panas secara langsung terhadap pusat pengatur panas di otak manusia.
3. Dehidrasi

Terjadi akibat kehilangan cairan tubuh secara berlebihan, dengan gejala kelelahan dan mulut kering.
4. Kejang Panas (*Heat Cramps*)

Terjadi akibat banyaknya kadar garam dalam tubuh yang menghilang karena suhu tinggi meningkatkan produksi keringat. Penderita kejang panas akan merasakan kejang otot dan perut yang sakit.
5. Kelelahan Panas (*Heat Exhaustion*)

Terjadi akibat hilangnya cairan tubuh dan atau kehilangan garam karena terpapar suhu yang sangat tinggi dalam waktu yang lama. Penderita kelelahan panas akan mengeluarkan keringat yang banyak dengan suhu badan normal, lalu terjadi penurunan tekanan darah dan nadi yang cepat.
6. Millaria Rubra (*Heat Rush*)

Terjadi akibat keadaan kulit yang terus basah oleh keringat. Penderita *heat rush* akan timbul ruam merah pada area kulit seperti biang keringat dan terasa gatal.
7. *Heat syncope*

Terjadi akibat aliran darah di bawa ke permukaan kulit karena terpapar suhu yang tinggi sehingga aliran darah ke otak tidak cukup (Pratiwi et al., 2016).

## 2.6 Rumah Sakit

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 30 Tahun 2019 tentang Klasifikasi dan Perizinan Rumah Sakit, rumah sakit merupakan sebuah institusi yang menyediakan pelayanan kesehatan dengan paripurna, serta memiliki pelayanan rawat inap dan rawat jalan, serta pelayanan gawat darurat.

Rumah sakit merupakan tingkat pelayanan lanjutan dari puskesmas yang memiliki pelayanan yang lebih baik dengan cakupan yang lebih luas seperti pada kabupaten maupun kota. Pada hakikatnya, rumah sakit harus memenuhi kebutuhan serta tuntutan dari pasien agar dapat menyelesaikan masalah kesehatan yang dialami (Listiyono, 2015).

## **2.7 Pemodelan Sistem Dinamis**

Sistem Dinamis adalah sebuah metode yang dapat memberi gambaran mengenai proses, perilaku, hingga kompleksitas dalam suatu sistem, sehingga sistem dinamis dapat menjadi suatu wadah untuk mengetahui bagaimana sesuatu berubah. Sistem dinamis pertama kali diperkenalkan oleh Jay Forrester pada tahun 1950 dan terus dikembangkan hingga kini. Sistem dinamis berfungsi untuk memahami mekanisme yang mengatur kinerja sistem dan memprediksi performa dari suatu sistem di masa yang akan datang. Sistem dinamik memahami mekanisme yang mengatur kerja sistem dengan cara mendeskripsikan proses dan converter dasar, mengidentifikasi mekanisme di balik siklus dan tren dalam jangka panjang, serta menentukan status dari kestabilan sistem. Sedangkan memprediksi performa dari sistem dengan cara memproyeksi siklus dan tren, mengevaluasi dampak dan kebijakan, serta mengidentifikasi skenario yang dapat berpengaruh terhadap stabilitas sistem. Adapun tujuan dari metodologi sistem dinamik adalah untuk mendapat pemahaman secara mendalam mengenai tata cara kerja suatu sistem berdasarkan filosofi sebab-akibat (Sa'adah et al., 2017). Pemodelan sistem dinamis dapat digunakan dalam berbagai kondisi, seperti kesehatan masyarakat, keadaan sosial, kebijakan ekonomi, industrial, dan sebagainya (Romadhon & Suryani, 2020).

## **2.8 Diagram Causal Loop**

Diagram *causal loop* merupakan model yang menggambarkan hubungan antara sebab dan akibat yang terhubung dalam suatu diagram berbentuk garis lengkung dengan tanda panah untuk menghubungkan antar komponen (Puspitasari et al., 2021). *Causal loop* terdiri dari komponen atau variabel yang saling terkait, digambarkan secara positif maupun negatif. Perubahan perilaku variabel yang

ditunjuk oleh panah disebabkan oleh variabel di belakang panah. Tanda ‘+’ menandakan variabel saling terhubung dan memiliki arah yang sama, sedangkan tanda ‘-’ menandakan variabel memiliki arah yang berbeda (Nisa, 2019).

## 2.9 Verifikasi dan Validasi Model

Model dapat dikatakan terverifikasi ketika pada model tidak terdapat kesalahan atau *error* saat diaplikasikan. Verifikasi dilakukan untuk mengetahui dan memeriksa model agar berjalan dengan baik dan sesuai. Sedangkan validasi model dilakukan untuk mendapatkan hasil atau *output* sesuai dengan masukan atau *input* yang telah ditetapkan, atau dilakukan untuk melihat kesesuaian antara model dengan kondisi yang sebenarnya terjadi.. Validasi dilakukan sebagai lanjutan dari verifikasi, dengan membandingkan data hasil pemodelan yang telah dilakukan dengan data yang sebenarnya di lapangan. Model tidak dapat diterapkan jika hasil keluaran memiliki perbedaan yang cukup signifikan dengan kondisi sebenarnya (Puspitasari et al., 2021).

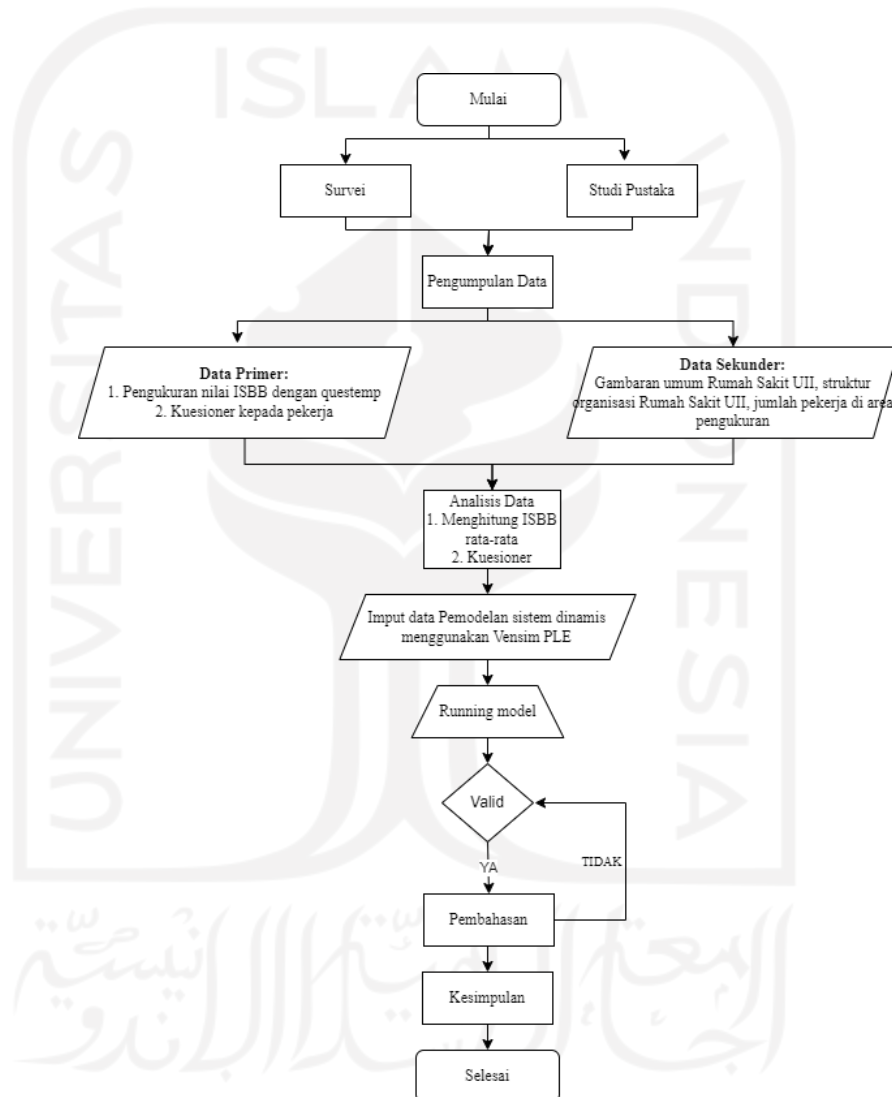
## 2.10 Vensim PLE

Vensim merupakan suatu *software* yang dibangun oleh Ventana Inc. Vensim PLE merupakan *software* untuk melakukan pemodelan yang dapat mendukung pembuatan model sistem dinamis untuk menganalisis suatu kejadian yang bersifat kompleks. Vensim PLE menyajikan simulasi dengan bentuk *causal loop diagram* dan *stock flow diagram*. Simulasi dari model yang dihasilkan dapat digunakan untuk mendukung keputusan dalam pengambilan kebijakan serta dapat memprediksi suatu kejadian (Puspitasari et al., 2021).

## BAB III METODE PENELITIAN

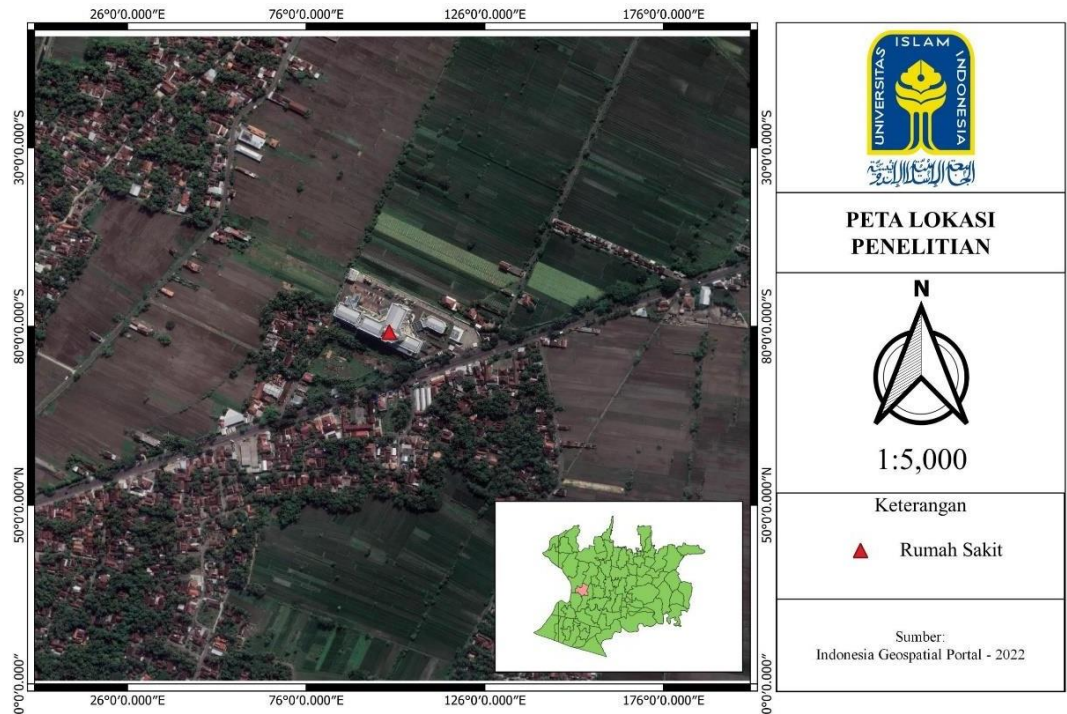
### 3.1 Tahapan Penelitian

Berikut merupakan diagram alir penelitian untuk memberikan gambaran mengenai tahapan penelitian:



Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian

### 3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian



Gambar 3.2 Peta Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Sakit Universitas Islam Indonesia yang terletak di Jalan Srandakan Km. 5,5, Wijirejo, Pandak, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian dilakukan pada Maret 2022 sampai April 2022.

### 3.3 Alat dan Bahan



Gambar 3.3 Alat Pengukur Iklim Kerja Questemp

Alat yang digunakan untuk melakukan pengukuran pada penelitian ini adalah alat pengukur iklim kerja *Questemp* <sup>o</sup>34 yang dilengkapi dengan tripod. Untuk mendukung kinerja alat juga digunakan *aquades* secukupnya.

### **3.4 Prosedur Analisis Data**

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan *cross sectional* yang terdiri dari Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB) sebagai variabel terikat dan *heat stress* sebagai variabel bebas.

#### **3.4.1 Pengumpulan Data**

a. Data Primer

Data primer diperoleh dari pengukuran nilai Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB) menggunakan *questemp*. Data diambil pada 24 titik berbeda yang tersebar pada 9 ruangan di Rumah Sakit UII, yaitu instalasi gizi, instalasi gawat darurat, instalasi rawat inap, instalasi rawat jalan, farmasi, ruang keuangan, ruang Sumber Daya Insani dan Umum (SDIU), Central Sterile Supply Departement (CSSD), dan ruang maintenance medis. Penentuan area *sampling* dilakukan berdasarkan adanya sumber panas ataupun adanya keluhan pada area tersebut.

Kuesioner dibagikan kepada pekerja dengan metode *purposive sampling*, yang mana memiliki kriteria yaitu pekerja yang bekerja langsung pada titik-titik pengukuran Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB).

b. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari studi kepustakaan dengan buku, skripsi, jurnal ilmiah terkini, serta dokumen Rumah Sakit UII. Data yang termasuk adalah gambaran umum Rumah Sakit UII, struktur organisasi Rumah Sakit UII, dan jumlah pekerja di area pengukuran.

#### **3.4.2 Metode Pengukuran**

Nilai Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB) diukur menggunakan *questemp* yang beroperasi secara digital. Syarat pengukuran adalah dilakukan pada kondisi

kerja normal, kondisi lingkungan memadai bagi operator dan alat ukur, serta tidak boleh mengganggu aktivitas yang dilakukan oleh pekerja. Adapun langkah-langkah yang dilakukan diatur pada SNI 7061-2019 tentang Pengukuran dan Evaluasi Iklim Kerja, dengan tahapan sebagai berikut:

1. Posisikan alat pengukur sesuai dengan posisi kerja pada mayoritas pekerja (berdiri atau duduk).
2. Hidupkan alat ukur ISBB dengan cara menekan tombol *On* hingga menyala, kemudian diamkan selama 10 menit agar alat dapat menyesuaikan dengan suhu di lingkungan kerja,
3. Mulai pengukuran iklim kerja selama 30 menit di setiap titik yang dikehendaki. Untuk lingkungan kerja *outdoor*, pengukuran dapat dilakukan sebanyak 3 kali pada pagi, siang, dan sore.
4. Pengukuran pada titik selanjutnya dilakukan dengan mengulangi dari langkah kedua.

Nilai Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB) yang didapat dari hasil pengukuran iklim kerja kemudian dibandingkan dengan Nilai Ambang Batas (NAB) iklim lingkungan kerja yang dinyatakan dalam derajat Celsius Indeks Suhu Basah dan Bola ( $^{\circ}\text{C}$  ISBB). Perhitungan dasar ISBB menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{ISBB dalam ruangan} = 0,7 \text{ Suhu Basah Alami} + 0,3 \text{ Suhu Bola}$$

Sedangkan untuk mengukur ISBB rata-rata menggunakan rumus berikut:

$$\text{ISBB rata-rata} = \frac{(ISBB_1)(t_1) + (ISBB_2)(t_2) + \dots + (ISBB_n)(t_n)}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

Keterangan:

ISBB	: Indeks Suhu Basah dan Bola
ISBB <sub>1</sub>	: Indeks Suhu Basah dan Bola pengukuran ke-1
ISBB <sub>2</sub>	: Indeks Suhu Basah dan Bola pengukuran ke-2
ISBB <sub>n</sub>	: Indeks Suhu Basah dan Bola pengukuran ke-n
SBA	: Suhu Basah Alami
SK	: Suhu Kering



$t_1, t_2, t_n$  : lama waktu pengukuran pada ISBB<sub>1</sub>, ISBB<sub>2</sub>, ISBB<sub>n</sub>

Untuk menentukan kategori beban kerja, dilakukan perhitungan laju metabolik. Berdasarkan Permenkes No. 70 Tahun 2016, laju metabolik diukur menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Laju metabolik (koreksi)} = \frac{\text{Berat Badan Pekerja (kg)}}{70} \times \text{Laju metabolik (observasi)}$$

Selanjutnya untuk mengkategorikan laju metabolik menggunakan tabel berikut:

Tabel 3.1 Kategori Laju Metabolik

<b>Kategori</b>	<b>Laju Metabolik</b>	<b>Contoh Aktivitas</b>
Istirahat	115 (100-125)	Duduk
Ringan	180 (125-235)	Duduk disertai mengerjakan pekerjaan ringan menggunakan tangan atau lengan dan tangan, serta mengemudi. Berdiri melakukan pekerjaan ringan dengan lengan dan berjalan sesekali.
Sedang	300 (235-360)	Berjalan biasa, melakukan pekerjaan sedang menggunakan lengan dan tangan, lengan dan pinggang, lengan dan kaki, mendorong, dan menarik beban yang ringan
Berat	415 (360-465)	Melakukan pekerjaan dengan intensif menggunakan lengan dan pinggang, menggali, membawa benda, menggergaji manual, menarik benda berat/mendorong, dan berjalan dengan cepat
Sangat Berat	520 (>465)	Melakukan pekerjaan dengan kecepatan maksimal secara intensif.

Setelah itu, nilai ISBB yang diperoleh dari pengukuran dibandingkan dengan Nilai Ambang Batas yang terdapat di SNI 7061-2019 tentang Pengukuran dan Evaluasi Iklim Kerja, yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.2 Nilai Ambang Batas Iklim Kerja Panas

Pengaturan waktu kerja	ISBB			
	Beban Kerja			
	Ringan	Sedang	Berat	Sangat Berat
75% - 100%	31	28	-	-
50% - 75%	31	29	27,5	-
25% - 50%	32	30	29	28
0% - 25%	32,5	31,5	30,5	30



## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Gambaran Umum**

##### **4.1.1 Gambaran Umum Rumah Sakit UII**

Yayasan Badan Wakaf UII merupakan badan hukum yang memiliki tujuan untuk melaksanakan dakwah islamiah yang kemudian berkembang untuk memberdayakan potensi-potensi masyarakat, berkontribusi dalam pengembangan kualitas sumber daya masyarakat, serta melangsungkan berbagai kegiatan yang dapat mendukung dan memaksimalkan program pendidikan yang dibangun oleh Yayasan Badan Wakaf UII dan juga masyarakat. Yayasan Badan Wakaf UII tidak hanya berfokus pada bidang pendidikan, namun kini juga telah berkembang dan membangun amal usaha di luar bidang pendidikan. Kemudian dibangunlah Rumah Sakit UII menjadi salah satu amal usaha milik Yayasan Badan Wakaf UII.

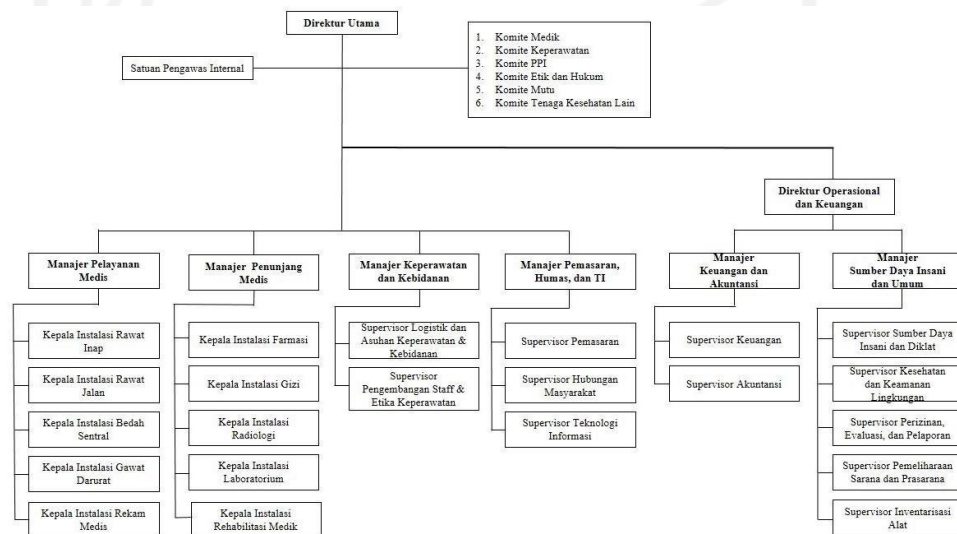
Rumah Sakit UII merupakan rumah sakit yang didirikan oleh Yayasan Badan Wakaf UII, terletak di di Jalan Srandakan KM 5,5, Wijirejo, Pandak, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Rumah Sakit UII beroperasi dengan memberikan pelayanan kesehatan dimulai pada 11 Februari 2019 dan diresmikan pada tanggal 24 September 2019. Fasilitas pelayanan Rumah Sakit UII terdiri dari instalasi rawat jalan, instalasi rawat inap, kamar operasi, serta sarana dan prasarana medis dan penunjang.

Untuk melaksanakan kegiatan pelayanan kesehatan kepada masyarakat, Rumah Sakit UII memiliki visi, yaitu “Terwujudnya Rumah Sakit Universitas Islam Indonesia sebagai rumah sakit Rahmatan Lil ‘Alamin melalui komitmen pada kesempurnaan kualitas layanan berbasis syari’ah”. Sedangkan, untuk mewujudkan visi tersebut, Rumah Sakit UII memiliki visi sebagai berikut:

- 1) Membangun sumber daya insani bidang kesehatan yang profesional dan peduli umat berdasar nilai islami.
- 2) Membangun institusi akademik di bidang pelayanan kesehatan untuk mengabdikan dan mencari ridha Allah SWT.

- 3) Mengembangkan layanan prima sesuai kebutuhan pasien didukung dengan teknologi modern.

Untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan, Rumah Sakit UII membentuk struktur organisasi agar dapat menentukan hierarki dan mengetahui tugas dan tanggung jawab masing-masing pekerja. Rumah Sakit UII dipimpin oleh direktur utama yang diawasi oleh 6 komite satuan pengawas internal. Berikut merupakan struktur organisasi yang ada di Rumah Sakit UII



Gambar 4. 1 Struktur Organisasi Rumah Sakit UII

## 4.1.2 Gambaran Proses dan Lingkungan Kerja

### 4.1.2.1. Instalasi Gizi

Instalasi gizi merupakan area pengelolaan dan pelayanan gizi di Rumah Sakit UII, yang terdiri dari penyelenggaraan makanan dan minuman, konsultasi gizi, ruang kerja, serta ruang rapat. Secara garis besar, area penyelenggaraan makanan terbagi menjadi 4, yaitu area persiapan bahan, area pemasakan, area penyimpanan makanan sementara, dan area penyimpanan alat. Sumber panas utama di area ini adalah kompor yang digunakan untuk memasak makanan. Sumber panas lain berasal dari lampu dan monitor di ruang rapat. Instalasi gizi terletak di basement Rumah Sakit UII.

#### **4.1.2.2. Central Sterile Supply Departement (CSSD)**

Merupakan area untuk melakukan sterilisasi alat yang telah digunakan. Area CSSD terbagi menjadi 3, yang terdiri dari area penerimaan alat, area sterilisasi, dan area penyimpanan. Selain itu, terdapat 2 toilet dan 1 ruangan kosong yang biasa digunakan sebagai tempat penyimpanan barang pekerja. Alat yang akan dilakukan sterilisasi diletakkan pada area penerimaan alat untuk dilakukan pencucian. Setelah itu, alat dipindahkan ke area steril untuk dimasukkan ke alat sterilisasi. Alat yang telah steril kemudian diletakkan pada area penyimpanan alat. Sumber panas di area CSSD adalah *water heater* dan alat sterilisasi. CSSD terletak di lantai 2 Rumah Sakit UII.

#### **4.1.2.3. Instalasi Rawat Jalan**

Merupakan area pelayanan rawat jalan yang terdiri dari beberapa poliklinik. Instalasi rawat jalan terdiri dari ruang pemeriksaan pasien dan area kumpul bagi perawat. Instalasi rawat jalan berada di lantai 1 Rumah Sakit UII.

#### **4.1.2.4. Instalasi Farmasi**

Merupakan salah satu fasilitas penunjang medis yang terletak di lantai 1 Rumah Sakit UII. Pada instalasi farmasi terdapat ruang rapat, area kerja, dan area penyimpanan obat. Obat disimpan pada rak-rak khusus dengan ruangan yang dijaga suhunya. Obat kemudian disalurkan kepada pasien pada area penerimaan obat bagi pasien.

#### **4.1.2.5. Sumber Daya Insani dan Umum (SDIU)**

Ruang Sumber Daya Insani dan Umum (SDIU) terbagi menjadi 2 ruang yang dibatasi sekat, yaitu ruangan pekerja dan ruangan *manager*. Ruangan ini terdiri dari 4 pekerja dan 1 *manager*. Terletak di *basement* Rumah Sakit UII.

#### **4.1.2.6. Ruang Maintenance Medis**

Ruang *maintenance* medis terletak di *basement* Rumah Sakit UII. Ruangan ini menjadi ruangan bagi pekerja yang melakukan *input* data mengenai pemeliharaan peralatan medis.

#### **4.1.2.7. Ruang Keuangan**

Merupakan ruangan bagi pekerja yang bertugas mengelola keuangan organisasi. Ruangan terbagi 2 yang dibatasi oleh sekat sebagai pemisah dengan ruangan *manager*. Akan tetapi, ruangan bagian *manager* lebih sering tidak ada pekerja dikarenakan banyak aktivitas yang dilakukan di luar ruangan. Ruangan ini terletak di *basement* Rumah Sakit UII.

#### **4.1.2.8. Instalasi Rawat Inap**

Merupakan area pelayanan rawat inap bagi pasien yang membutuhkan penanganan lanjutan. Bangsal Salvia terletak pada lantai 2 Rumah Sakit UII.

#### **4.1.2.9. Unit Gawat Darurat**

Merupakan area pelayanan pasien untuk pertolongan awal pada kondisi gawat darurat. UGD Rumah Sakit UII terdiri dari 9 *bed* pasien. Unit Gawat Darurat terletak di lantai 1 Rumah Sakit UII dan terletak paling dekat dengan pintu masuk Rumah Sakit UII.

### **4.2 Hasil Pengukuran**

Pengukuran iklim kerja dilakukan pada 24 titik yang tersebar di 9 ruangan di Rumah Sakit UII dan dilakukan menggunakan alat pengukur iklim digital *Questemp*<sup>34</sup>. Pengukuran dilakukan selama 30 menit di setiap titik dengan waktu penyesuaian alat selama 10 menit sesuai dengan prosedur kerja pada SNI 7061 Tahun 2019 tentang Pengukuran dan Evaluasi Iklim Kerja. Pada saat dilakukan pengukuran, cuaca pada kondisi cerah berawan dengan kondisi pendingin ruangan menyala.

Penentuan titik pengukuran iklim dilakukan berdasarkan SNI 7061:2019 yaitu terdapat sumber panas dan terdapat aktivitas kerja, dengan jumlah titik disesuaikan dengan kondisi lingkungan kerja. Peletakkan alat disesuaikan ketinggiannya sesuai dengan posisi kebanyakan pekerja pada ruangan tersebut, yaitu pada ketinggian sekitar 1,00 m bagi posisi pekerja berdiri, serta pada ketinggian sekitar 0,60 m bagi posisi pekerja yang duduk. Tripod digunakan sebagai penopang dan pengatur ketinggian alat sesuai dengan ketinggian yang diinginkan.

Perhitungan data ISBB yang lebih dari satu menggunakan rumus rata-rata ISBB sebagai berikut:

$$\text{ISBB rata-rata} = \frac{(ISBB_1)(t_1) + (ISBB_2)(t_2) + \dots + (ISBB_n)(t_n)}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

Keterangan:

ISBB : Indeks Suhu Basah dan Bola

ISBB<sub>1</sub> : Indeks Suhu Basah dan Bola pengukuran ke-1

ISBB<sub>2</sub> : Indeks Suhu Basah dan Bola pengukuran ke-2

ISBB<sub>n</sub> : Indeks Suhu Basah dan Bola pengukuran ke-n

SBA : Suhu Basah Alami

SK : Suhu Kering

t<sub>1</sub>, t<sub>2</sub>, t<sub>n</sub> : lama waktu pengukuran pada ISBB<sub>1</sub>, ISBB<sub>2</sub>, ISBB<sub>n</sub>

#### 4.2.1 Instalasi Gizi

Pengukuran iklim kerja di instalasi gizi dilakukan pada 5 area kerja, yaitu area persiapan bahan, area pemasakan atau dapur, area penyimpanan makanan sementara, area penyimpanan alat, dan ruang kerja atau ruang rapat instalasi gizi dengan titik pengukuran berjumlah 5 titik. Sumber panas di instalasi gizi adalah kompor yang digunakan untuk memasak, serta 1 monitor dan 2 *printer* pada bagian ruang kerja. Berikut merupakan hasil pengukuran iklim kerja di instalasi gizi:

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran ISBB di Instalasi Gizi

No.	Lokasi	SBA	SB	SK	ISBB
		°C	°C	°C	°C
1	Ins. Gizi titik 1	25,1	29,2	29	26,3
2	Ins. Gizi titik 1	25,5	29,7	29,5	26,8
3	Ins. Gizi titik 1	25,5	29,8	29,5	26,8
4	Ins. Gizi titik 1	25,6	29,8	29,6	26,8
5	Ins. Gizi titik 1	25,7	29,9	29,6	26,9
6	Ins. Gizi titik 1	25,6	29,8	29,7	26,8
7	Ins. Gizi titik 1	25,7	29,8	29,8	26,9
8	Ins. Gizi titik 2	25,1	28,5	28,6	26,1
9	Ins. Gizi titik 2	24,9	28,5	28,6	26
10	Ins. Gizi titik 2	25,1	28,5	28,6	26,1
11	Ins. Gizi titik 2	24,9	28,5	28,6	26

12	Ins. Gizi titik 2	24,8	28,5	28,6	25,9
10	Ins. Gizi titik 2	24,8	28,5	28,7	25,9
11	Ins. Gizi titik 2	24,8	28,5	28,7	25,9
12	Ins. Gizi titik 2	24,8	28,5	28,6	25,9
13	Ins. Gizi titik 3	25,4	29,6	29,7	26,7
14	Ins. Gizi titik 3	25,4	29,6	29,8	26,6
15	Ins. Gizi titik 3	25,4	29,7	29,8	26,7
16	Ins. Gizi titik 3	25,5	29,7	29,8	26,7
17	Ins. Gizi titik 3	25,5	29,8	29,9	26,8
18	Ins. Gizi titik 3	25,5	29,8	29,9	26,8
19	Ins. Gizi titik 4	25,5	29,6	29,5	26,7
20	Ins. Gizi titik 4	25,5	29,6	29,4	26,7
21	Ins. Gizi titik 4	25,5	29,6	29,5	26,7
22	Ins. Gizi titik 4	25,6	29,7	29,6	26,8
23	Ins. Gizi titik 4	25,7	29,8	29,6	26,9
24	Ins. Gizi titik 4	25,6	29,7	39,6	26,8
25	Ins. Gizi titik 5	24,6	28	28,1	25,6
26	Ins. Gizi titik 5	24,5	28	28,1	25,6
27	Ins. Gizi titik 5	24,4	28,1	28,1	25,5
28	Ins. Gizi titik 5	24,4	28	28	25,5
29	Ins. Gizi titik 5	24,4	28	28	25,5
30	Ins. Gizi titik 5	24,2	27,8	27,9	25,3

Keterangan:

SBA : Suhu Basah Alami

SB : Suhu Bola

SK : Suhu Kering


ISBB : Indeks Suhu Basah dan Bola



Pengukuran ISBB di instalasi gizi dilakukan di 5 titik yang dapat dilihat dari gambar berikut:



Gambar 4. 2 Denah Instalasi Gizi

 : titik pengukuran

Berdasarkan tabel hasil pengukuran di atas, diketahui bahwa rata-rata nilai ISBB di instalasi gizi adalah 26,46 °C, dengan nilai ISBB tertinggi yaitu 26,90 °C yang terletak pada titik 1 yaitu area dapur dan nilai ISBB terendah yaitu 25,3 °C yang terletak di titik 5 yaitu ruang kerja. Pada saat pengukuran, kelembaban berada pada sekitar 70% - 75%. Pakaian kerja yang digunakan adalah seragam kerja dan apron. Adapun pengaturan waktu kerja yaitu 50%-75%, beban kerja tergolong sedang dengan Nilai Ambang Batas (NAB) sebesar 28 °C. Sehingga, pajanan terhadap pekerja di instalasi gizi tergolong memenuhi syarat karena tidak melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) iklim kerja panas.

#### 4.2.2 Central Sterile Supply Departement (CSSD)

Pengukuran iklim kerja di CSSD dilakukan pada 3 area kerja, yaitu area penerimaan alat, area sterilisasi, dan area penyimpanan dengan titik pengukuran berjumlah 4 titik. Sumber panas pada area ini adalah pemanas air yang digunakan untuk mencuci peralatan medis, serta alat sterilisasi yang digunakan untuk

mensterilkan alat medis yang telah dibersihkan. Berikut merupakan hasil pengukuran iklim kerja di ruang *Central Sterile Supply Departement (CSSD)*:

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran ISBB di CSSD

No.	Lokasi	SBA	SB	SK	ISBB
		°C	°C	°C	°C
1	CSSD titik 1	20,6	26,1	25,9	22,2
2	CSSD titik 1	20,7	26,1	25,9	22,3
3	CSSD titik 1	20,7	26,1	25,9	22,4
4	CSSD titik 1	20,8	26,1	25,9	22,4
5	CSSD titik 1	20,8	26,1	25,9	22,4
6	CSSD titik 1	20,8	26,2	25,9	22,5
7	CSSD titik 1	20,7	26,1	25,9	22,4
8	CSSD titik 2	16,4	22,9	22,2	18,4
9	CSSD titik 2	16,3	22,7	22,1	18,2
10	CSSD titik 2	16,2	22,7	22,1	18,1
11	CSSD titik 2	16,3	22,6	22	18,2
12	CSSD titik 2	16,2	22,4	21,8	18,1
10	CSSD titik 2	16,2	22,4	21,8	18,1
11	CSSD titik 2	16,1	22,3	21,6	17,9
12	CSSD titik 2	16,1	22,2	21,5	17,9
13	CSSD titik 3	18,3	23,7	23,1	19,9
14	CSSD titik 3	18,4	23,7	23,3	20
15	CSSD titik 3	18,5	23,7	23,5	20
16	CSSD titik 3	18,4	23,7	23,3	20
17	CSSD titik 3	18,5	23,6	23,5	20
18	CSSD titik 3	18,5	23,7	23,5	20
19	CSSD titik 4	14,1	18,5	18,6	15,4
20	CSSD titik 4	14,3	18,4	18,2	15,5
21	CSSD titik 4	15,1	18,7	18,2	16,2
22	CSSD titik 4	15	18,7	18,3	16,1
23	CSSD titik 4	14,9	18,7	18,1	16
24	CSSD titik 4	14,9	18,7	18,1	16

Keterangan:

SBA : Suhu Basah Alami

SB : Suhu Bola

SK : Suhu Kering

## ISBB : Indeks Suhu Basah dan Bola

Pengukuran ISBB di CSSD dilakukan pada 4 titik yang dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4. 3 Denah CSSD

Berdasarkan tabel hasil pengukuran di atas, diketahui bahwa rata-rata nilai ISBB di ruang CSSD adalah 19,13 °C, dengan nilai ISBB tertinggi yaitu 22,50 °C yang terletak pada titik 1 yaitu area penerimaan barang dan nilai ISBB terendah yaitu 15,4 °C yang terletak di ruang penyimpanan barang. Pada saat pengukuran, kelembaban berada pada sekitar 52% - 60%. Pakaian kerja yang digunakan adalah seragam kerja. Adapun pengaturan waktu kerja yaitu 75%-100%, beban kerja tergolong sedang dengan Nilai Ambang Batas (NAB) sebesar 28 °C. Sehingga, pajanan terhadap pekerja di ruang CSSD tergolong memenuhi syarat karena tidak melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) iklim kerja panas.

### 4.2.3 Instalasi Rawat Jalan

Pengukuran iklim kerja di instalasi rawat jalan dilakukan pada 2 area kerja, yaitu ruang rawat jalan dan area kumpul perawat dengan titik pengukuran berjumlah 2 titik. Sumber panas pada area ini adalah monitor. Berikut merupakan hasil pengukuran iklim kerja di instalasi rawat jalan:

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran ISBB Instalasi Rawat Jalan

No.	Lokasi	SBA	SB	SK	ISBB
		°C	°C	°C	°C
1	Poli anak titik 1	15,2	21,6	21,5	17,1
2	Poli anak titik 1	14,5	21	20,4	16,4
3	Poli anak titik 1	13,9	20,6	19,6	15,9
4	Poli anak titik 1	13,6	20,2	19	15,6
5	Poli anak titik 1	13,5	20,1	18,8	15,5
6	Poli anak titik 1	13,5	20,1	18,8	15,5
7	Poli anak titik 2	20,8	25,6	24,2	22,3
8	Poli anak titik 2	20,8	25,7	24,7	22,3
9	Poli anak titik 2	20,8	25,7	25	22,3
10	Poli anak titik 2	20,8	25,2	25,7	22,3
11	Poli anak titik 2	20,8	25,7	25,5	22,3
12	Poli anak titik 2	21,1	25,7	25,3	22,5

Keterangan:

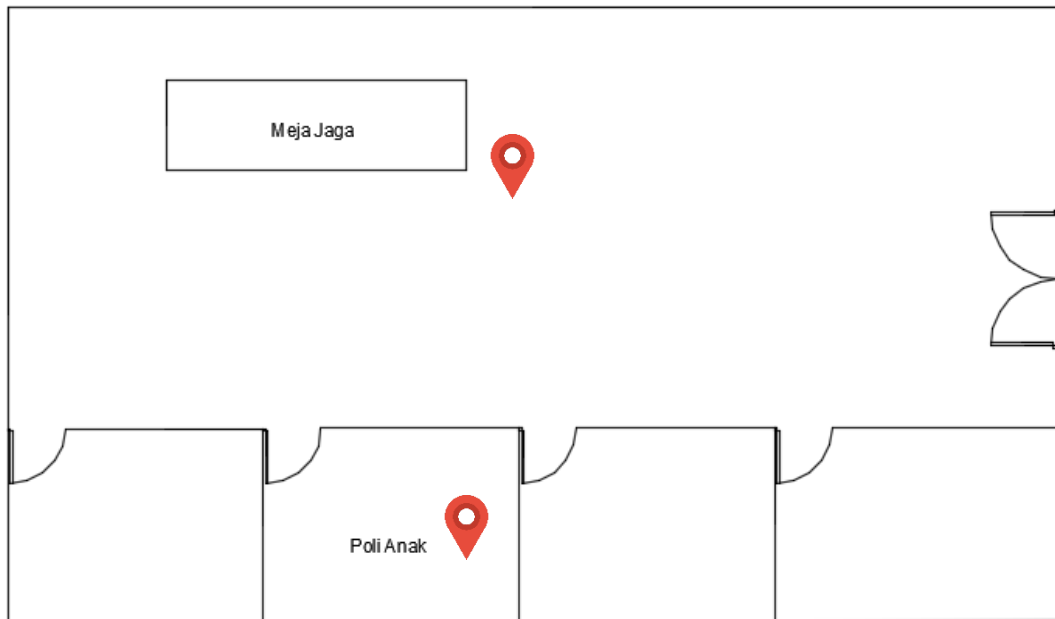
SBA : Suhu Basah Alami

SB : Suhu Bola

SK : Suhu Kering

ISBB : Indeks Suhu Basah dan Bola

Pengukuran ISBB di rawat jalan dilakukan pada 2 titik yang dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4. 4 Denah Instalasi Rawat Jalan

Berdasarkan tabel hasil pengukuran di atas, diketahui bahwa rata-rata nilai ISBB di instalasi rawat jalan adalah 19,17 °C, dengan nilai terbesar yaitu 22,50 °C yang terletak pada titik 2 yaitu area kumpul perawat dan nilai ISBB terkecil yaitu 15,5 °C yang terletak di ruang tindakan rawat jalan. Pada saat pengukuran, kelembaban berada pada sekitar 40% - 41% di titik 1 dan 69% - 71% di titik 2. Pakaian kerja yang digunakan adalah seragam perawat. Adapun pengaturan waktu kerja yaitu 75%-100%, beban kerja pada pekerja di ruangan ini tergolong sedang dengan Nilai Ambang Batas (NAB) sebesar 28 °C. Sehingga, pajanan terhadap pekerja tergolong memenuhi syarat karena tidak melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) iklim kerja panas.

#### 4.2.4 Instalasi Farmasi

Pengukuran iklim kerja di instalasi farmasi dilakukan pada 2 area kerja, yaitu ruang kerja instalasi farmasi dan area persiapan dan penyimpanan obat dengan titik pengukuran berjumlah 2 titik. Sumber panas pada area ini adalah monitor yang digunakan oleh pekerja. Berikut merupakan hasil pengukuran iklim kerja di instalasi farmasi:

Tabel 4.4 Hasil Pengukuran ISBB di Instalasi Farmasi

No.	Lokasi	SBA	SB	SK	ISBB
		°C	°C	°C	°C
1	Farmasi Titik 1	20,1	23,4	23,4	21,1
2	Farmasi Titik 1	20,1	23,3	23,4	21,1
3	Farmasi Titik 1	20	23,3	23,3	21
4	Farmasi Titik 1	19,9	23,1	23,1	21
5	Farmasi Titik 1	19,9	23,1	23	21
6	Farmasi Titik 1	19,9	22,9	22,8	21
7	Farmasi Titik 2	21,2	25,8	25,3	22,5
8	Farmasi Titik 2	21,1	25,7	25,3	22,5
9	Farmasi Titik 2	21,2	25,7	25,3	22,5
10	Farmasi Titik 2	21,1	25,6	25,2	22,4
11	Farmasi Titik 2	21,1	25,4	25,1	22,4
12	Farmasi Titik 2	20,9	25,3	24,9	22,2

Keterangan:

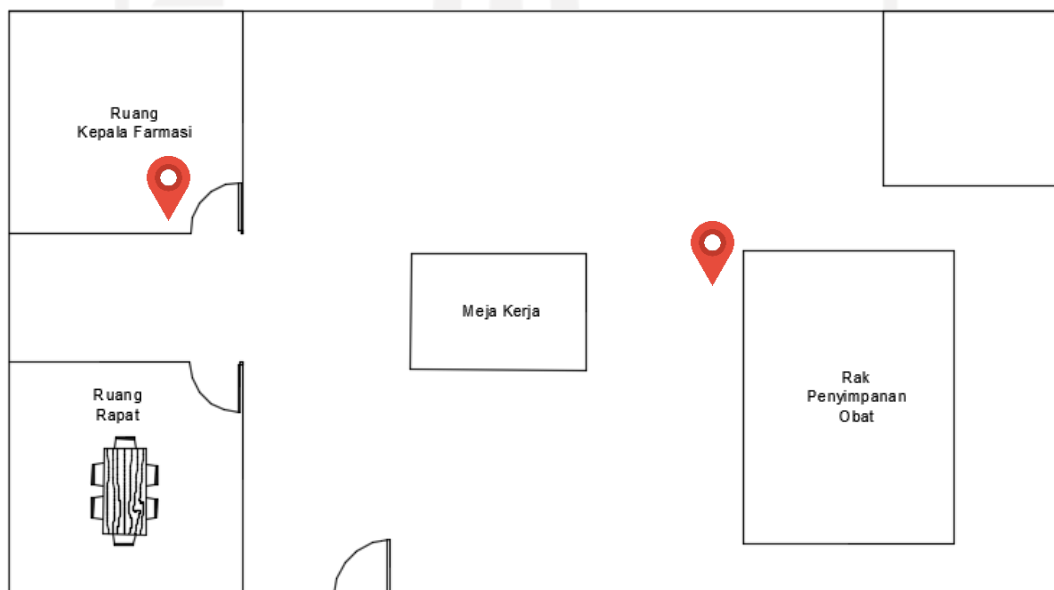
SBA : Suhu Basah Alami

SB : Suhu Bola

SK : Suhu Kering

ISBB : Indeks Suhu Basah dan Bola

Pengukuran ISBB di instalasi farmasi dilakukan pada 2 titik yang dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4. 5 Denah Instalasi Farmasi

Berdasarkan tabel hasil pengukuran di atas, diketahui bahwa rata-rata nilai ISBB di instalasi farmasi adalah 21,73 °C, dengan nilai tertinggi yaitu 22,50 °C yang terletak pada titik 2 yaitu area penyimpanan obat dan nilai ISBB terendah yaitu 21,0 °C yang terletak di ruang kerja. Pada saat pengukuran, kelembaban berada pada sekitar 68% - 71%. Pakaian kerja yang digunakan adalah seragam kerja. Adapun pengaturan waktu kerja yaitu 75%-100%, beban kerja sedang dengan Nilai Ambang Batas (NAB) sebesar 28 °C. Sehingga, pajanan terhadap pekerja di instalasi farmasi tergolong memenuhi syarat karena tidak melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) iklim kerja panas.

#### 4.2.5 Sumber Daya Insani dan Umum (SDIU)

Pengukuran iklim kerja di ruangan Sumber Daya Insani dan Umum (SDIU) dilakukan pada 2 area kerja, yaitu area kerja manager dan area kerja karyawan pelaksana dengan titik pengukuran berjumlah 2 titik. Sumber panas pada area ini adalah monitor. Berikut merupakan hasil pengukuran iklim kerja di ruang Sumber Daya Insani dan Umum (SDIU):

Tabel 4.5 Hasil Pengukuran ISBB di SDIU

No.	Lokasi	SBA	SB	SK	ISBB
		°C	°C	°C	°C
1	SDIU Titik 1	23,1	26,6	26,9	24,1
2	SDIU Titik 1	22,7	26,1	26,4	23,7
3	SDIU Titik 1	22,8	26,3	26,3	23,9
4	SDIU Titik 1	22,8	26,3	26,3	23,9
5	SDIU Titik 1	22,8	26,3	26,3	23,9
6	SDIU Titik 1	22,9	26,4	26,3	23,9
7	SDIU Titik 2	23,4	26,2	26,2	24,2
8	SDIU Titik 2	23,3	26,1	26,1	24,1
9	SDIU Titik 2	23,1	25,9	25,9	24
10	SDIU Titik 2	23,1	25,9	25,8	24
11	SDIU Titik 2	23	25,8	25,8	24
12	SDIU Titik 2	22,9	25,7	25,9	23,7

Keterangan:

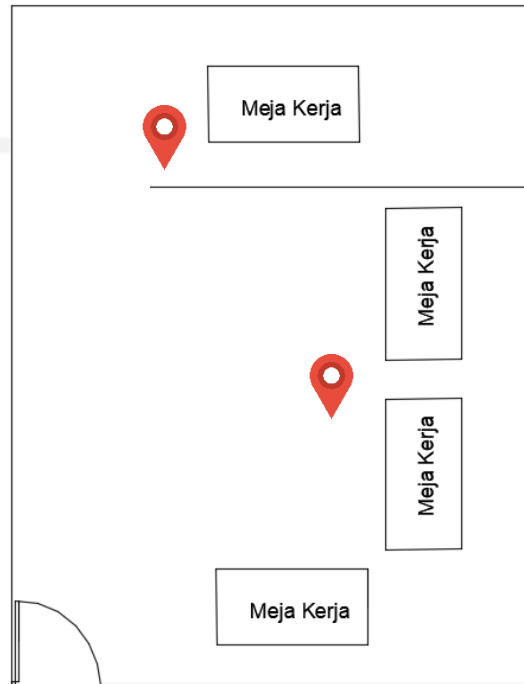
SBA : Suhu Basah Alami

SB : Suhu Bola

SK : Suhu Kering

ISBB : Indeks Suhu Basah dan Bola

Pengukuran ISBB di ruang SDIU dilakukan pada 2 titik, yang dapat dilihat dari gambar berikut:



Gambar 4. 6 Denah SDIU

Berdasarkan tabel hasil pengukuran di atas, diketahui bahwa rata-rata nilai ISBB di ruang SDIU adalah 23,96 °C, dengan nilai ISBB tertinggi yaitu 24,20 °C yang terletak pada titik 2 dan nilai ISBB terendah yaitu 21,1 °C yang terletak di titik 1. Pada saat pengukuran, kelembaban berada pada sekitar 70% - 73%. Pakaian kerja yang digunakan adalah seragam kerja. Adapun pengaturan waktu kerja yaitu 75% - 100%, beban kerja pada pekerja di ruangan ini tergolong ringan, sehingga Nilai Ambang Batas (NAB) sebesar 31 °C. Sehingga, pajanan terhadap pekerja di instalasi rawat inap tergolong memenuhi syarat karena tidak melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) iklim kerja panas.



#### 4.2.6 Ruang Maintenance Medis

Pengukuran iklim kerja di ruang dilakukan pada 1 titik pengukuran. Sumber panas pada area ini adalah monitor. Berikut merupakan hasil pengukuran iklim kerja di ruang *maintenance* medis:

Tabel 4.6 Hasil Pengukuran ISBB di Maintenance Medis

No.	Lokasi	SBA	SB	SK	ISBB
		°C	°C	°C	°C
1	Maintenance medis Titik 1	24,1	27,8	28,2	25,3
2	Maintenance medis Titik 1	23,8	27,5	27,8	24,9
3	Maintenance medis Titik 1	23,2	27,1	27,3	24,3
4	Maintenance medis Titik 1	22,6	26,5	26,7	23,7
5	Maintenance medis Titik 1	21,6	25,7	25,8	22,8
6	Maintenance medis Titik 1	20,4	25	24,9	21,8

Keterangan:

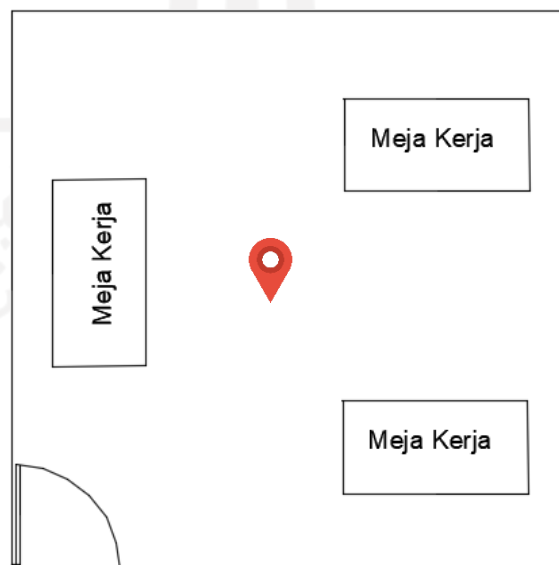
SBA : Suhu Basah Alami

SB : Suhu Bola

SK : Suhu Kering

ISBB : Indeks Suhu Basah dan Bola

Pengukuran ISBB di *maintenance* medis dilakukan pada 1 titik saja, yang dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4. 7 Denah Maintenance Medis

Berdasarkan tabel hasil pengukuran di atas, diketahui bahwa rata-rata nilai ISBB di ruang keuangan adalah 23,78 °C, dengan nilai ISBB tertinggi yaitu 25,30 °C dan nilai ISBB terendah yaitu 21,80 °C. Pada saat pengukuran, kelembaban berada pada sekitar 64% - 68%. Pakaian kerja yang digunakan adalah seragam kerja. Adapun pengaturan waktu kerja yaitu 75% - 100%, dengan Nilai Ambang Batas (NAB) sebesar 31 °C. Sehingga, pajanan terhadap pekerja di ruang *maintenance* medis tergolong memenuhi syarat karena tidak melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) iklim kerja panas.

#### 4.2.7 Ruang Keuangan

Pengukuran iklim kerja di ruang keuangan dilakukan pada 1 area kerja dengan titik pengukuran berjumlah 2 titik. Sumber panas pada area ini adalah monitor. Berikut merupakan hasil pengukuran iklim kerja di ruang keuangan:

Tabel 4.7 Hasil Pengukuran ISBB di Ruang Keuangan

No.	Lokasi	SBA	SB	SK	ISBB
		°C	°C	°C	°C
1	Keuangan Titik 1	21,7	25,4	25,3	22,7
2	Keuangan Titik 1	21,5	25,1	25,1	22,6
3	Keuangan Titik 1	21,5	25	25,1	22,5
4	Keuangan Titik 1	21,5	25	25,1	22,5
5	Keuangan Titik 1	21,3	24,8	24,9	22,4
6	Keuangan Titik 1	21,4	24,8	24,9	22,4
7	Keuangan Titik 2	20,4	24,2	24	21,6
8	Keuangan Titik 2	20,4	24,1	23,9	21,5
9	Keuangan Titik 2	20,3	24,1	23,8	21,4
10	Keuangan Titik 2	20,2	23,9	23,8	21,4
11	Keuangan Titik 2	20,1	23,6	23,5	21,1
12	Keuangan Titik 2	20,1	23,5	23,4	21,1

Keterangan:

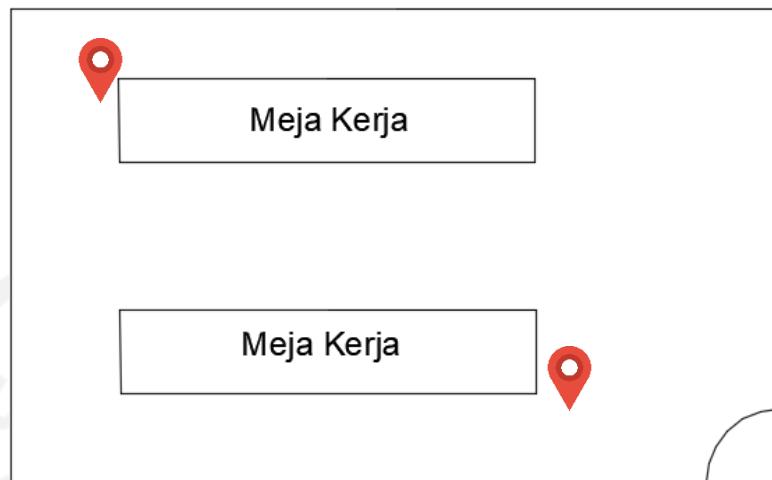
SBA : Suhu Basah Alami

SB : Suhu Bola

SK : Suhu Kering

ISBB : Indeks Suhu Basah dan Bola

Pengukuran ISBB di ruang keuangan dilakukan pada 2 titik, yang dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4. 8 Denah Keuangan

Berdasarkan tabel hasil pengukuran di atas, diketahui bahwa rata-rata nilai ISBB di ruang keuangan adalah 22,43 °C, dengan nilai ISBB terbesar yaitu 22,70 °C yang terletak pada titik 1 dan nilai ISBB terkecil yaitu 21,1 °C yang terletak di titik 2. Pada saat pengukuran, kelembaban berada pada sekitar 70% - 74%. Pakaian kerja yang digunakan adalah seragam kerja. Pengaturan waktu kerja yang ditetapkan yaitu 75% - 100%, dengan Nilai Ambang Batas (NAB) sebesar 31 °C. Sehingga, pajanan terhadap pekerja di instalasi rawat inap tergolong memenuhi syarat karena tidak melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) iklim kerja panas.

#### 4.2.8 Instalasi Rawat Inap

Pengukuran iklim kerja di instalasi rawat jalan dilakukan pada 2 area kerja, yaitu ruang rawat inap dan area kumpul perawat dengan titik pengukuran berjumlah 2 titik. Sumber panas pada area ini adalah monitor. Berikut merupakan hasil pengukuran iklim kerja di instalasi rawat inap:

Tabel 4.8 Hasil Pengukuran ISBB di Instalasi Rawat Inap

No.	Lokasi	SBA	SB	SK	ISBB
		°C	°C	°C	°C
1	Salvia titik 1	17,7	24,3	23,4	19,6
2	Salvia titik 1	16,3	23,7	22,7	18,9

3	Salvia titik 1	16	23,3	22,3	18,2
4	Salvia titik 1	15,6	23,1	21,9	17,4
5	Salvia titik 1	15,1	22,7	21,5	17,4
No.	Lokasi	SBA	SB	SK	ISBB
		°C	°C	°C	°C
6	Salvia titik 1	15,1	22,7	21,4	17,4
7	Salvia titik 2	21,8	26	25,4	23,1
8	Salvia titik 2	21,7	26,1	25,6	23
9	Salvia titik 2	21,7	26	25,6	23
10	Salvia titik 2	21,7	26,1	25,6	23
11	Salvia titik 2	21,5	26	25,6	22,8
12	Salvia titik 2	21,5	26	25,6	22,8

Keterangan:

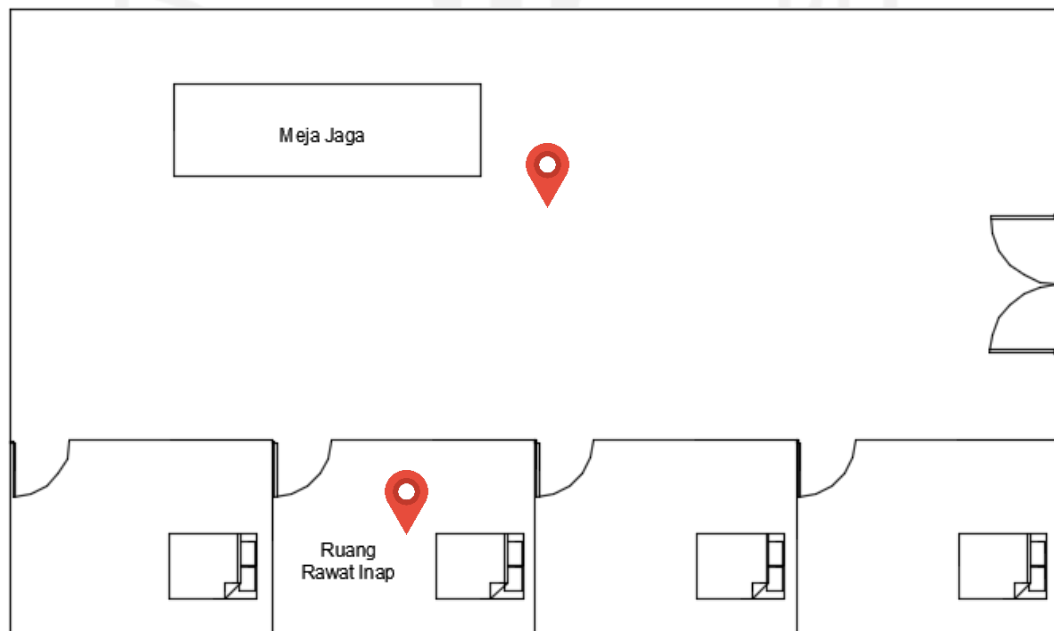
SBA : Suhu Basah Alami

SB : Suhu Bola

SK : Suhu Kering

ISBB : Indeks Suhu Basah dan Bola

Pengukuran ISBB di rawat inap dilakukan pada 2 titik, yang dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4. 9 Denah Rawat Inap

Berdasarkan tabel hasil pengukuran di atas, diketahui bahwa rata-rata nilai ISBB di instalasi rawat inap adalah 20,55 °C, dengan nilai ISBB tertinggi yaitu 22,80 °C yang terletak pada titik 2 yaitu area kumpul perawat dan nilai ISBB terendah yaitu 17,4 °C yang terletak di titik 1 yaitu ruang rawat inap. Pada saat pengukuran, kelembaban berada pada sekitar 46% - 49% di titik 1 dan 72% - 73% di titik 2. Pakaian kerja yang digunakan adalah seragam perawat. Adapun pengaturan waktu kerja yaitu 75% - 100%, dengan Nilai Ambang Batas (NAB) sebesar 28 °C. Sehingga, pajanan terhadap pekerja di instalasi rawat inap tergolong memenuhi syarat karena tidak melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) iklim kerja panas.

#### 4.2.9 Unit Gawat Darurat

Pengukuran iklim kerja di instalasi rawat jalan dilakukan pada 2 area kerja, yaitu area tindakan terhadap pasien serta area kumpul dokter dan perawat dengan titik pengukuran berjumlah 4 titik. Sumber panas pada area ini adalah monitor. Berikut merupakan hasil pengukuran iklim kerja di instalasi rawat jalan:

Tabel 4.9 Hasil Pengukuran ISBB di UGD

No.	Lokasi	SBA	SB	SK	ISBB
		°C	°C	°C	°C
1	UGD titik 1	19,3	23,3	23,4	20,5
2	UGD titik 1	19,3	23,3	23,3	20,5
3	UGD titik 1	19,2	23,3	23,4	20,4
4	UGD titik 1	19,4	23,4	23,3	20,6
5	UGD titik 1	19,4	23,4	23,4	20,6
6	UGD titik 1	19,5	23,4	23,4	20,6
7	UGD titik 2	19,7	23,6	23,6	20,8
8	UGD titik 2	19,6	23,4	23,5	20,7
9	UGD titik 2	19,6	23,2	23,3	20,7
10	UGD titik 2	19,4	23	23,1	20,5
11	UGD titik 2	19,5	23,1	23,1	20,6
12	UGD titik 2	19,5	23,1	23,1	20,6
13	UGD titik 3	18,7	22,4	22,3	19,9
14	UGD titik 3	18,6	22,4	22,4	19,7
15	UGD titik 3	18,6	22,3	22,3	19,7
16	UGD titik 3	18,5	22,1	22,2	19,6

17	UGD titik 3	18,5	22,1	22,3	19,6
18	UGD titik 3	18,4	22,1	22,1	19,5
19	UGD titik 4	19,1	22,8	22,7	20,2
20	UGD titik 4	19,1	22,9	22,8	20,2
No.	Lokasi	SBA	SB	SK	ISBB
		°C	°C	°C	°C
21	UGD titik 4	19	22,7	22,6	20,1
22	UGD titik 4	19,1	22,7	22,7	20,1
23	UGD titik 4	18,9	22,6	22,5	20
24	UGD titik 4	18,9	22,5	22,5	19,9

Keterangan:

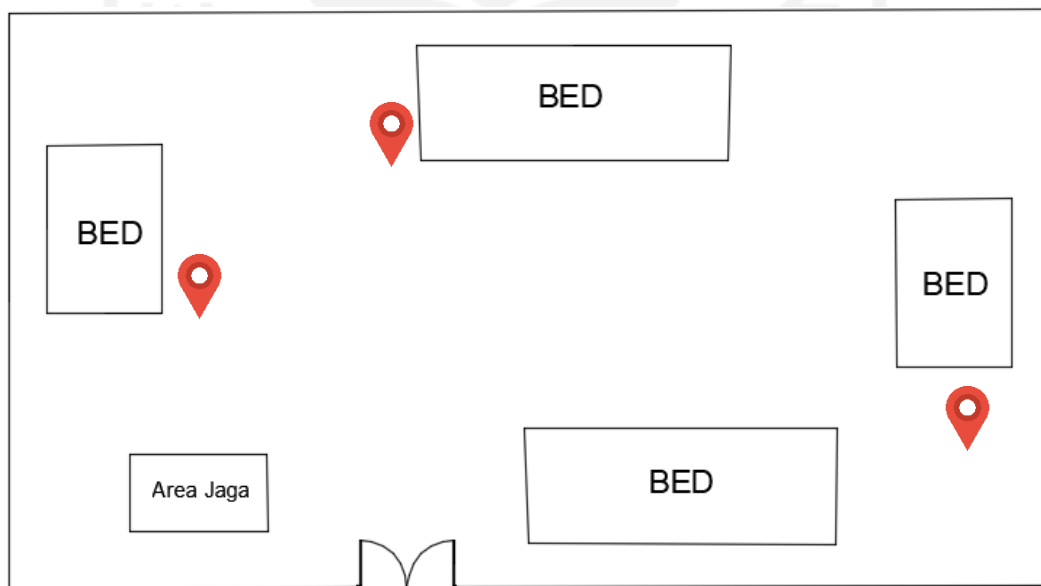
SBA : Suhu Basah Alami

SB : Suhu Bola

SK : Suhu Kering

ISBB : Indeks Suhu Basah dan Bola

Pengukuran ISBB di Unit Gawat Darurat dilakukan pada 4 titik, yang dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4. 10 Denah Unit Gawat Darurat

Berdasarkan tabel hasil pengukuran di atas, diketahui bahwa rata-rata nilai ISBB di Unit Gawat Darurat adalah 19,74 °C, dengan nilai ISBB tertinggi yaitu 20,7 °C yang terletak pada titik 2 dan nilai ISBB terendah yaitu 19,9 °C yang terletak pada titik 4. Pada saat pengukuran, kelembaban berada pada sekitar 64% - 68%.

Pakaian kerja yang digunakan adalah seragam perawat. Adapun pengaturan waktu kerja yaitu 75% - 100%, dengan Nilai Ambang Batas (NAB) sebesar 28 °C. Sehingga, pajanan terhadap pekerja di instalasi rawat inap tergolong memenuhi syarat karena tidak melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) iklim kerja panas.

### 4.3 Pembahasan

Berdasarkan hasil pengukuran yang telah dilakukan di 9 ruangan di Rumah Sakit UII, ditemukan bahwa Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB) tertinggi terletak pada instalasi gizi dengan nilai sebesar 26,46 °C. Nilai ISBB di instalasi gizi dapat lebih tinggi dibandingkan nilai ISBB di area lain disebabkan oleh sumber panas yaitu api yang berasal dari kompor yang digunakan untuk memasak kebutuhan penyediaan makanan di rumah sakit. Pengaturan waktu kerja di instalasi gizi adalah 50% -75% dengan beban kerja berdasarkan laju metabolik masuk ke dalam kategori beban kerja sedang, sehingga Nilai Ambang Batas (NAB) di instalasi gizi adalah 29 °C. Sedangkan nilai Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB) terendah terletak pada instalasi rawat jalan sebesar 19,17 °C, hal ini disebabkan karena sumber panas yang tidak memberikan dampak signifikan terhadap perubahan suhu, yaitu lampu dan monitor. Selain itu, area instalasi rawat jalan juga dilengkapi dengan *air conditioner* yang dapat menstabilkan suhu ruangan. Nilai Ambang Batas (NAB) di instalasi rawat jalan adalah 28 °C dengan waktu kerja 75% - 100% dan beban kerja yang termasuk dalam kategori sedang. Oleh karena itu, seluruh ruangan yang dilakukan pengukuran tergolong memenuhi syarat karena pajanan tidak melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) yang telah ditetapkan pada SNI 7061-2019.

Nilai Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB) pada kondisi *indoor* dipengaruhi oleh suhu basah alami dan suhu bola. Berdasarkan hasil pengukuran nilai ISBB pada penelitian ini, semakin tinggi tingkat kelembaban, maka semakin tinggi pula suhu basah alami. Hal ini sesuai dengan SNI 7061-2019 bahwa suhu basah alami merupakan suhu penguapan air yang dipengaruhi oleh kelembaban. Kelembaban dapat mempengaruhi penguapan keringat di tubuh, kelembaban yang tinggi dapat mengurangi proses penguapan keringat dari tubuh yang dapat meningkatkan suhu tubuh. Sedangkan suhu bola merupakan suhu yang mengindikasikan tingkat panas radiasi baik alami maupun buatan, hal tersebut menyebabkan suhu bola di instalasi

gizi lebih tinggi jika dibandingkan dengan area pengukuran lain, karena pada instalasi gizi terdapat radiasi yang dihasilkan oleh api kompor.

#### 4.4 Gambaran Keluhan Subjektif

Konsumsi air minum diperlukan oleh tubuh untuk menghindari dehidrasi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Huda & Suwandi, 2019), konsumsi air minum berkaitan erat dengan status hidrasi pekerja.



Gambar 4. 11 Warna Urin

Perbedaan warna urin pada pekerja dapat mengindikasikan status hidrasi, yang berarti:

1. Kuning pucat = tubuh terhidrasi
2. Kuning muda = tubuh terhidrasi
3. Kuning pekat = tubuh dehidrasi ringan
4. Kecokelatan = dehidrasi berat
5. Cokelat pekat/merah = dehidrasi berat atau kondisi tidak normal

Pada penelitian ini, rata-rata jumlah gelas air minum yang dikonsumsi oleh responden adalah 4,5 gelas air minum ketika bekerja. Adapun sebanyak 32% responden memiliki warna urin kuning pucat yang berarti responden terhidrasi dengan baik, sebanyak 62% responden memiliki warna urin kuning muda yang berarti responden terindikasi terhidrasi, dan sebanyak 0,06% pekerja dengan urin berwarna kuning pekat terindikasi dehidrasi ringan dan butuh lebih banyak konsumsi air minum.

Berdasarkan hasil kuesioner yang telah diberikan kepada responden, didapatkan bahwa kondisi tempat kerja yang terasa panas dirasakan oleh 44%



responden, dan sebanyak 28% responden merasa terganggu atau tidak nyaman dengan lingkungan tempat kerja. Adapun beberapa keluhan subjektif juga dirasakan oleh responden, di antaranya adalah:

Tabel 4.10 Rata-rata Keluhan Subjektif

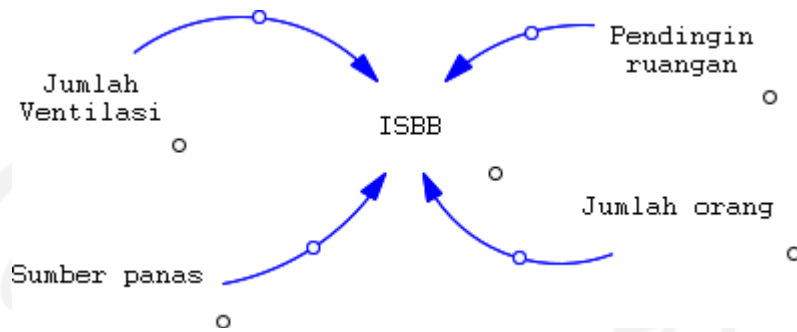
KELUHAN	RATA-RATA (%)
Mudah merasa haus	46%
Mudah merasa lemas	12%
Mudah merasa lelah	18%
Banyak berkeringat	32%
Kulit terasa panas	8%
Kulit memerah	0%
Kehilangan konsentrasi	12%
Kulit terasa kering dan perih	6%
Kulit lembab dan terdapat biang keringat	6%
Detak jantung terasa cepat	2%
Kram/kejang otot perut	10%
Kram/kejang otot kaki	14%
Kram/kejang otot lengan	8%
Jarang buang air kecil	36%
Kehilangan keseimbangan	8%

Meskipun seluruh ruangan yang diukur nilai ISBB masih tergolong memenuhi syarat karena tidak melebihi NAB yang ditetapkan, tetapi sejumlah responden masih merasakan adanya keluhan subjektif. Hal ini dapat disebabkan berbagai hal, seperti kondisi kesehatan, konsumsi air minum, maupun usia.

#### 4.5 Pemodelan Sistem Dinamis

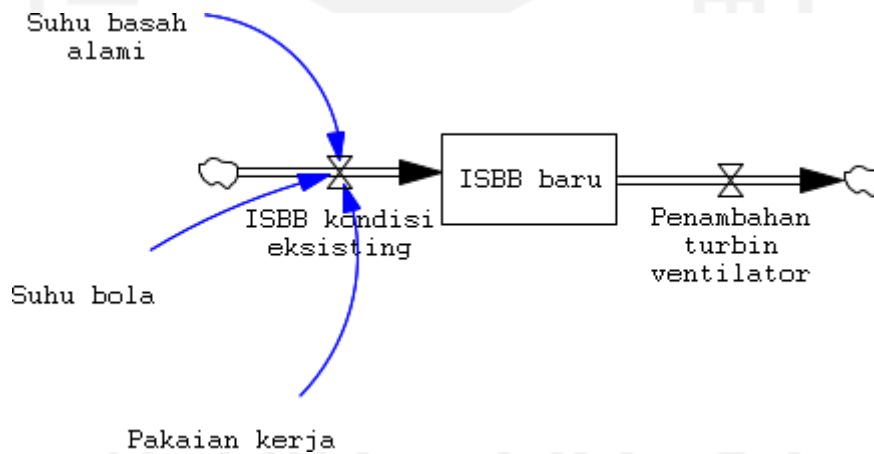
Pemodelan sistem dinamis dilakukan untuk memberi gambaran mengenai tindakan apa yang dapat dilakukan untuk mengurangi atau mencegah dampak *heat stress* terhadap pekerja sesuai dengan hasil pengukuran. Pemodelan sistem dinamis pada penelitian ini menggunakan *software* Vensim PLE dengan pendekatan *causal loop*.

Hasil simulasi disajikan pada gambar berikut:



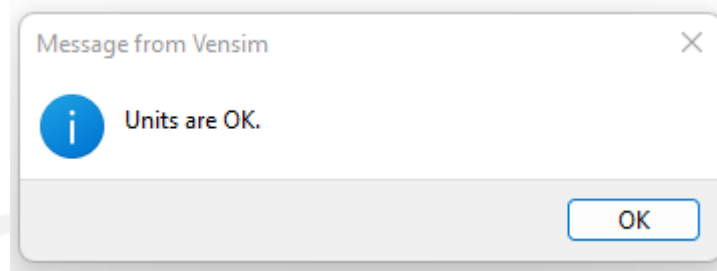
Gambar 4. 12 Hasil Simulasi Pemodelan Sistem Dinamis 1

Hasil simulasi pertama menunjukkan faktor-faktor yang mempengaruhi kenaikan atau penurunan suhu yang dapat berpengaruh terhadap nilai ISBB, sehingga dapat memberikan gambaran pencegahan awal agar tidak terjadi *heat stress*.



Gambar 4. 13 Hasil Simulasi Pemodelan Sistem Dinamis

Setelah melakukan simulasi model, diperlukan verifikasi model hingga tidak dinyatakan baik atau tidak *error*.



Gambar 4. 14 Verifikasi

Data yang dimasukkan ke dalam pemodelan hanya terbatas pada satu kali pengukuran pada satu waktu. Dalam menentukan nilai ISBB kondisi eksisting, digunakan nilai rata-rata area kerja tertinggi, yaitu instalasi gizi. ISBB kondisi eksisting dipengaruhi oleh suhu basah alami (25,2 °C), suhu bola (29,1 °C), dan pakaian kerja (0 °C) yang kemudian dimasukkan ke dalam rumus ISBB *indoor*. Nilai ISBB rata-rata di instalasi gizi berdasarkan hasil pengukuran maupun perhitungan adalah 26,4 °C. Dengan melakukan penambahan turbin ventilator, nilai ISBB dapat menurun hingga 2 °C (Kusuma Iga, 2018) sehingga menjadi 24,46 °C. Turbin ventilator dapat mengendalikan suhu dalam ruangan dengan membantu terjadinya sirkulasi udara. Adanya hembusan angin akan menyebabkan turbin ventilator berputar sehingga terjadi perbedaan tekanan udara yang berada di dalam ruangan dan di luar ruangan, kemudian udara panas akan mengalir keluar melalui sirip turbin.



Gambar 4. 15 Turbin Ventilator

Penentuan jumlah turbin ventilator dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Jumlah turbin ventilator} = \frac{\text{Volume total}}{\text{Kapasitas sedot} \times \text{waktu sirkulasi}}$$

Volume total adalah jumlah dari volume ruangan dan volume atap, dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Volume ruangan} &= \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi} \\ &= 10,8 \text{ m} \times 7,5 \text{ m} \times 4 \text{ m} \\ &= 324 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume atap} &= 10,8 \text{ m} \times 7,5 \text{ m} \times 2 \text{ m} \\ &= 162 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume total} &= \text{volume ruangan} + \text{volume atap} \\ &= 324 \text{ m}^3 + 162 \text{ m}^3 \\ &= 486 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Turbin ventilator memiliki spesifikasi yang berbeda yang dapat menyesuaikan kebutuhan. Adapun spesifikasi turbin ventilator tertera pada tabel berikut:

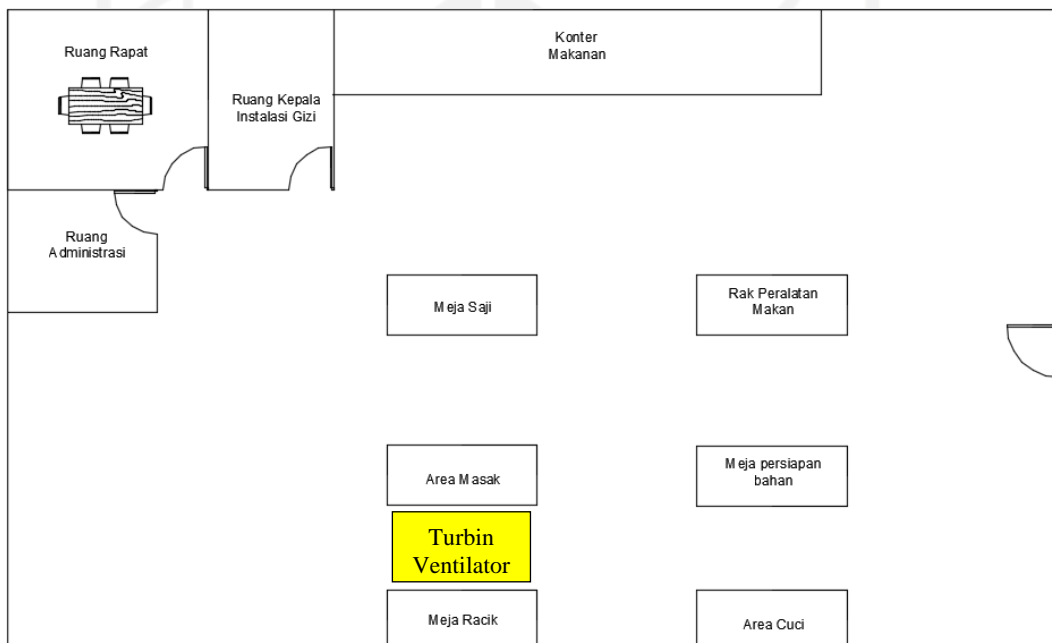
Tabel 4.11 Spesifikasi Turbin Ventilator

Tipe Turbin	Diameter Luar	Dimensi (cm)	Berat		Kapasitas Hisap (m <sup>3</sup> /menit)
			Alumunium (kg)	Stainless Steel (kg)	
L-45	4 cm	75 x 68 x 68	4.5	8.5	43.39
L-60	60 cm	100 x 86 x 86	8.5	13.5	75.36
L-75	75 cm	120 x 100 x 100	13.5	19.5	117.75
L-90	90 cm	140 x 130 x 130	19.5	27	169.56
L-105	105 cm	148 x 134 x 134	21	30	222

Turbin yang direncanakan untuk digunakan adalah turbin dengan tipe L-60 dengan kapasitas sedot sebesar 75,36 m<sup>3</sup>/menit dengan waktu sirkulasi 10 menit, sehingga perhitungan jumlah turbin ventilator adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah turbin ventilator} &= \frac{486 \text{ m}^3}{75,36 \frac{\text{m}^3}{\text{menit}} \times 10 \text{ menit}} \\ &= 0,644 \text{ buah} \approx 1 \text{ buah} \end{aligned}$$

Jumlah turbin ventilator yang dibutuhkan pada instalasi gizi untuk mengendalikan suhu udara adalah sebanyak 1 buah. Berikut ini merupakan rekomendasi letak turbin ventilator:



Gambar 4. 16 Denah Letak Turbin Ventilator pada Atap (Tampak Atas)

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.2 Simpulan**

1. Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB) di Rumah Sakit UII yang tertinggi terletak pada instalasi gizi sebesar 26,46 °C. Nilai Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB) terendah terletak pada instalasi rawat jalan sebesar 19,17 °C. Seluruh ruangan yang dilakukan pengukuran tergolong memenuhi syarat karena pajanan tidak melebihi Nilai Ambang Batas (NAB).
2. Pemodelan sistem dinamis dilakukan dengan memberi gambaran mengenai rekomendasi pemasangan *turbin ventilator* yang dapat menurunkan suhu sebesar 2 °C.

#### **5.3 Saran**

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai *heat stress* serta dampaknya terhadap pekerja.
2. Perlu dilakukan pengukuran lebih dari 1 kali pada masing-masing area sehingga didapatkan perbandingan nilai ISBB dari waktu ke waktu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ardiani, F., Jayanti, S., & Suroto, S. (2015). Perbedaan Tekanan Darah dan Denyut Nadi Pekerja Akibat Tekanan Panas di Pengecoran Logam CV. X Klaten. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, 3(3), 419–427.
- Huda, A. I., & Suwandi, T. (2019). Hubungan Beban Kerja Dan Konsumsi Air Minum Dengan Dehidrasi Pada Pekerja Pabrik Tahu. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 7(3), 310.  
<https://doi.org/10.20473/ijosh.v7i3.2018.310-320>
- İnan, U. H., Gül, S., & Yılmaz, H. (2017). A multiple attribute decision model to compare the firms' occupational health and safety management perspectives. *Safety Science*, 91, 221–231. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.08.018>
- Kusuma iga, suhardi bambang. (2018). *PERBAIKAN TEMPERATUR DI RUANG PRODUKSI BATIK PRINTING(Studi Kasus : PT. Batik Marak Manis)*.
- Listiyono, R. A. (2015). Studi Deskriptif Tentang Kuitas Pelayanan di Rumah Sakit Umum Dr. Wahidin Sudiro Husodo Kota Mojokerto Pasca Menjadi Rumah Sakit Tipe B. *Jurnal Kebijakan Dan Manajemen Publik*, 1(1), 2–7.
- Nisa, S. Q. Z. (2019). *Penyusunan Strategi Pengendalian Kualitas Air Waduk dengan Pendekatan Sistem Dinamis (Studi Kasus: Waduk Sutami)*.
- Notley, S. R., Flouris, A. D., & Kenny, G. P. (2019). Occupational heat stress management: Does one size fit all? *American Journal of Industrial Medicine*, 62(12), 1017–1023. <https://doi.org/10.1002/ajim.22961>
- Pratiwi, A., Hariyono, W., & Sutomo, A. H. (2016). Komitmen manajemen, pengetahuan K3, perilaku K3, dan kecelakaan kerja pada perawat di RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta. *Berita Kedokteran Masyarakat*, 32(11), 415.  
<https://doi.org/10.22146/bkm.11907>
- Puspitasari, D. I., Donoriyanto, D. S., Purnamawati, E., Moenandar, S., & Widodo, L. U. (2021). Perencanaan Pembukaan Program Studi Kedokteran Upn

Veteran Jawa Timur Dengan Model Simulasi Dinamis. *Tekmapro : Journal of Industrial Engineering and Management*, 16(1), 1–12.  
<https://doi.org/10.33005/tekmapro.v16i1.156>

Romadhon, A., & Suryani, E. (2020). Pemodelan Simulasi Sistem Dinamik untuk Meningkatkan Jumlah Pendapatan Unit Rawat Inap Rumah Sakit Islam Surabaya A.Yani. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 7(3), 581.  
<https://doi.org/10.25126/jtiik.2020703126>

Sa'adah, A. F., Fauzi, A., & Juanda, B. (2017). Peramalan Penyediaan dan Konsumsi Bahan Bakar Minyak Indonesia dengan Model Sistem Dinamik. *Jurnal Ekonomi Dan Pembangunan Indonesia*, 17(2), 118–137.  
<https://doi.org/10.21002/jepi.v17i2.661>

Triami, R. (2018). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Keluhan Subjektif Akibat Tekanan Panas Pada Pekerja Laundry Di Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) DR Pirngadi Medan Tahun 2018. *Sumatera Utara:Universitas Sumatera Utara, Cmc*, 44–48.





*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## LAMPIRAN

Lampiran 1 Kuesioner Penelitian

### **KUESIONER PENELITIAN**

#### **Analisis *Heat Stress* dan Dampak Pada Pekerja di Rumah Sakit UII Yogyakarta dengan Pendekatan Pemodelan Sistem Dinamis**

Penelitian ini dilakukan untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan pendidikan S1 Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan prodi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.

Sebelum mengisi kuesioner ini lebih lanjut, diharapkan saudara membaca beberapa ketentuan berikut ini:

1. Mohon jawaban harus sesuai dengan keadaan yang saudara alami
2. Seluruh jawaban yang saudara berikan dijamin kerahasiaannya

Tanggal: \_\_\_\_\_

Waktu: \_\_\_\_\_

No. Responden: \_\_\_\_\_

#### **I. Identitas Responden**

1. Jenis Kelamin: P / L
2. Usia: \_\_\_\_\_ tahun
3. Masa Kerja: \_\_\_\_\_ tahun \_\_\_\_\_ bulan
4. Jenis Pekerjaan: \_\_\_\_\_

#### **II. Informasi Konsumsi Air Minum**

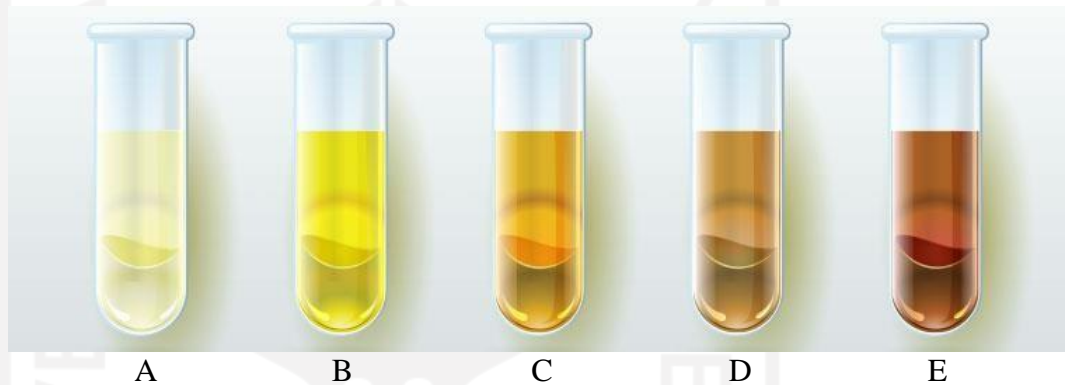
##### **Petunjuk Pengisian**

Air minum yang dimaksud dalam pertanyaan di bawah ini merupakan khusus untuk air mineral saja dengan asumsi ukuran gelas 250 ml atau setara dengan kemasan air minum gelas plastik yang berada di pasaran.

1. Apakah Anda sering mengkonsumsi air minum saat bekerja?  
YA/TIDAK

2. Berapa gelas air minum yang Anda konsumsi saat bekerja? \_\_\_\_\_ gelas
3. Setiap berapa menit sekali Anda minum?
  - a. 15-20 menit sekali
  - b. 30 menit sekali
  - c. Tidak menentu
4. Apakah warna urin Anda?

Lingkari pada gambar di bawah ini, pilih 1 warna yang sesuai dengan warna urin Anda.



### III. Informasi Keadaan Lingkungan Kerja dan Pekerjaan

#### Petunjuk Pengisian

Berikan tanda *checklist* (V) pada jawaban Anda, sesuaikan dengan keadaan yang Anda rasakan.

1. Bagaimanakah keadaan lingkungan kerja Anda?

No.	Keluhan	Ya	Tidak
1	Terasa panas		
2	Terasa sesak/sempit		
3	Terasa pengap		

2. Apakah Anda merasa terganggu atau tidak nyaman oleh keadaan lingkungan kerja Anda?
  - a. Ya
  - b. Tidak

3. Pakaian kerja jenis apa yang Anda gunakan ketika bekerja?

- a. Kaos
- b. Seragam kerja
- c. Kaos + seragam kerja
- d. Pakaian lain

#### IV. Keluhan Subjektif

##### Petunjuk Pengisian

Berikan tanda *checklist* (V) pada salah satu kolom, sesuaikan dengan keluhan yang Anda rasakan.

1. Apakah selama melakukan pekerjaan pada jam kerja Anda mengalami beberapa keluhan berikut ini?

No.	Keluhan	Ya	Tidak
1	Mudah merasa haus		
2	Mudah merasa lemas		
3	Mudah merasa lelah		
4	Banyak berkeringat		
5	Kulit terasa panas		
6	Kulit memerah		
7	Kehilangan konsentrasi		
8	Kulit terasa kering/perih		
9	Kulit terasa lembab dan terdapat biang keringat		
10	Detak jantung cepat		
11	Kram/kejang otot perut		
12	Kram/kejang otot kaki		
13	Kram/kejang otot lengan		
14	Jarang buang air kecil		
15	Kehilangan keseimbangan		
16	Merasa lemas ketika bekerja		



Lampiran 2 Perhitungan Laju Metabolik

<b>Jenis Kelamin</b>	<b>Usia (tahun)</b>	<b>Jenis Pekerjaan</b>	<b>Berat Badan</b>	<b>Laju metabolik</b>	<b>Kategori</b>
P	22	Elektromedis	50	214	Sedang
L	29	Karyawan	49	210	Sedang
P	37	Keuangan	60	154	Ringan
P	31	Karyawan	58	249	Sedang
L	23	IT Support	68	175	Ringan
P	24	Akuntansi	58	149	Ringan
P	27	Akuntansi	60	154	Ringan
P	26	TTK	58	249	Sedang
P	22	TTK	53	227	Sedang
P	28	Apoteker	56	240	Sedang
P	26	Karyawan	59	253	Sedang
P	24	Karyawan	52	223	Sedang
P	27	Apoteker	60	257	Sedang
L	21	TTK	63	270	Sedang
P	27	Farmasi	57	244	Sedang
L	33	SPV cook	69	296	Sedang
P	25	Pramusaji	49	210	Sedang
L	30	Pramusaji	74	317	Sedang
L	22	Pramusaji	71	304	Sedang
P	28	Pramusaji	60	257	Sedang
L	26	Steward	68	291	Sedang
L	39	Steward	75	321	Sedang
L	29	Steward	70	300	Sedang
L	28	Cook	70	300	Sedang
P	23	Juru Masak	57	244	Sedang
L	29	Cook	72	309	Sedang
P	28	Cook	57	244	Sedang
L	27	Cook	71	304	Sedang
P	36	Ahli Gizi	55	236	Sedang
P	27	Ahli Gizi	53	227	Sedang
L	34	Cook	69	296	Sedang
P	27	Ahli Gizi	52	223	Sedang
P	24	Ahli Gizi	54	231	Sedang
L	26	Sterilisasi	66	283	Sedang
P	33	Perawat	59	253	Sedang
P	31	Perawat	53	227	Sedang

P	44	Perawat	62	266	Sedang
L	34	Perawat	67	287	Sedang
P	39	Perawat	62	266	Sedang
P	25	Perawat	55	236	Sedang
L	26	Perawat	70	300	Sedang
P	26	Perawat	50	214	Sedang
P	24	Sanitarian	48	206	Sedang
L	46	Sanitarian	79	339	Sedang
L	43	Pemulasaran Jenazah	70	300	Sedang
P	37	Elektromedis	53	227	Sedang
P	29	K3RS	50	214	Sedang
P	30	Karyawan	53	227	Sedang
P	36	Keuangan	57	147	Sedang
P	30	Perawat	55	236	Sedang

