



Home (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/index>) / About the Journal

About the Journal

People

- Contact (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/about/contact>)
- Editorial Team (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/about/editorialTeam>)
- Peer Reviewer (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/about#peerReviewProcess>)

Policies

- Focus and Scope (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/about#focusAndScope>)
- Section Policies (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/about#sectionPolicies>)
- Peer Review Process (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/about#peerReviewProcess>)
- Publication Frequency (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/about#publicationFrequency>)
- Open Access Policy (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/about#openAccessPolicy>)
- Archiving (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/about#archiving>)
- Article Processing Charges (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/about#custom-0>)
- Plagiarism Check (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/about#custom-1>)
- Open Access Policy (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/about#custom-2>)
- Publication Ethics (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/about#custom-3>)
- reference management (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/about#custom-4>)
- Index (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/about#custom-5>)

Submissions

- Online Submissions (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/about/submissions>)
- Author Guidelines (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/about/submissions>)
- Copyright Notice (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/about#copyrightNotice>)
- Privacy Statement (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/about#privacyStatement>)

Other

- Publisher (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/about#publisher>)
- Journal History (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/about#history>)

Focus and Scope

Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah Lembaga Penelitian Universitas Trisakti berisi artikel hasil penelitian, pengembangan konseptual, tinjauan kritis yang berkaitan dengan berbagai bidang ilmu (**multi disiplin**) yang meliputi namun tidak terbatas pada sains, teknoogi, sosial humaniora, seni rupa dan desain, serta kedokteran dan kedokteran gigi.

Section Policies

Articles

☒ Open Submissions ☒ Indexed ☒ Peer-Reviewed

Editorial

☐ Open Submissions ☐ Indexed ☐ Peer-Reviewed

Peer Review Process

Penelitian dan Karya Ilmiah menggunakan sistem pengiriman paper dan review online. Pengiriman naskah dan peer review dari setiap artikel harus dikelola menggunakan sistem ini dan berdasarkan Kebijakan **Peer Review Policy** sebagai berikut.

- Editorial Penelitian dan Karya Ilmiah bertanggung jawab atas pemilihan makalah dan pemilihan reviewer.
- Artikel biasanya harus direview oleh setidaknya dua reviewer independen.
- Reviewer tidak mengetahui identitas penulis, dan penulis juga tidak mengetahui identitas reviewer (*double blind review*)
- Proses review akan mempertimbangkan kebaruan, objektivitas, metode, dampak ilmiah, kesimpulan, dan referensi.
- Editor akan mengirimkan keputusan akhir tentang paper yang dikirim kepada author yang sesuai berdasarkan rekomendasi reviewer.
- Dewan Editorial Penelitian dan Karya Ilmiah akan melindungi kerahasiaan semua materi yang diserahkan ke jurnal dan semua komunikasi dengan reviewer.

Publication Frequency

Jurnal diterbitkan dua kali diterbitkan pada bulan Januari dan Juli

Open Access Policy

Jurnal ini menyediakan akses terbuka langsung ke kontennya dengan prinsip bahwa membuat penelitian tersedia secara bebas untuk publik mendukung pertukaran pengetahuan global yang lebih besar.

Archiving

This journal utilizes the LOCKSS system to create a distributed archiving system among participating libraries and permits those libraries to create permanent archives of the journal for purposes of preservation and restoration. More... (<http://www.lockss.org/>)

Article Processing Charges

Setiap artikel yang di submit ke Penelitian dan Karya Ilmiah **tidak dikenakan biaya** 'Article Processing Charges' (APC). Yaitu biaya-biaya untuk submitting, peer-reviewing, editing, publishing, maintaining and archiving, dan izin akses versi text artikel.

Plagiarism Check

Penelitian dan Karya Ilmiah Editorial Board will ensure that every published article will not exceed a 30% similarity Score. Plagiarism screening will be conducted by MEV Editorial Board using **Grammarly®** Plagiarism Checker and **Crossref Similarity Check** plagiarism screening service powered by iThenticate.

About the Crossref Similarity Check service, please visit: <https://www.crossref.org/services/similarity-check/> (<https://www.crossref.org/services/similarity-check/>)

For a searchable list of all *journals* in the Crossref Similarity Check database, please visit: www.ithenticate.com/search (<http://www.ithenticate.com/search>)

Open Access Policy

Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah mempunyai kebijakan open akses terhadap konten jurnal dengan prinsip memajukan pertukaran pengetahuan secara global.



(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)

MEV Journal by RCEPM-LIPI (<http://www.telimek.lipi.go.id/>) is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>). Permissions beyond the scope of this license may be available at <http://www.mevjournal.com> (<http://www.mevjournal.com/>).

Publication Ethics

Our ethic statements are based on COPE's Best Practice Guidelines for Journal Editors.



Publication decisions

The editor is responsible for deciding which of the articles submitted to the journal should be published.

The editor may be guided by the policies of the journal's editorial board and constrained by such legal requirements as shall then be in force regarding libel, copyright infringement, and plagiarism. The editor may confer with other editors or reviewers in making this decision.

Fair play

An editor at any time evaluates manuscripts for their intellectual content without regard to race, gender, sexual orientation, religious belief, ethnic origin, citizenship, or political philosophy of the authors.

Confidentiality

The editor and any editorial staff must not disclose any information about a submitted manuscript to anyone other than the corresponding author, reviewers, potential reviewers, other editorial advisers, and the publisher, as appropriate.

Disclosure and conflicts of interest

Unpublished materials disclosed in a submitted manuscript must not be used in an editor's own research without the express written consent of the author.

Duties of Reviewers

Contribution to Editorial Decisions

Peer review assists the editor in making editorial decisions and the editorial communications with the author may also assist the author in improving the paper.

Promptness

Any selected referee who feels unqualified to review the research reported in a manuscript or knows that its prompt review will be impossible should notify the editor and excuse himself from the review process.

Confidentiality

Any manuscripts received for review must be treated as confidential documents. They must not be shown to or discussed with others except as authorized by the editor.



Editorial Team

Chief Editor

- Mustamina Maulani**  mustamina@ftke.trisakti.ac.id (<http://ftke.trisakti.ac.id/>)
 Scopus ID [57218205872]
 Universitas Trisakti, Indonesia
 Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi
 Scopus (<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57218205872>) | Google Scholar (<https://scholar.google.com/citations?hl=en&user=myPFU9sAAAAJ>) | Sinta (Science and Technology) (<https://sinta.ristekbrin.go.id/authors/detail?id=6648771&view=overview>) |

Editor Board Member

- Rini Setiati**  (<mailto:rini@ftke.trisakti.ac.id>) (<http://ftke.trisakti.ac.id/>)
 Scopus ID [57200731324]
 Universitas Trisakti, Indonesia
 Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi
 Scopus (<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57200731324>) | Google Scholar (<https://scholar.google.com/citations?hl=en&user=3Q3ANrcAAAAJ>) | Sinta (Science and Technology) (<https://sinta.ristekbrin.go.id/authors/detail?id=5984727&view=overview>) | researchgate.net (https://www.researchgate.net/profile/Rini_Setiati)
- Asep Iwa Soemantri**  (<mailto:asep@aal.ac.id>) (<http://www.aal.ac.id/>)
 Scopus ID [57216282629] Akademi Angkatan Laut, Indonesia
 Scopus (<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57216282629>) | Google Scholar (https://scholar.google.com/citations?view_op=list_works&hl=en&hl=en&user=0cGJwvEAAAAJ)
- Fafurida Fafurida**  (<mailto:fafurida@unnes.ac.id>) (<https://unnes.ac.id/>)
 Scopus ID [57196196903] Universitas Negeri Semarang, Indonesia
 Scopus (<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57196196903>) | Google Scholar (<https://scholar.google.com/citations?user=SD-0xYwAAAAJ&hl=id&oi=ao>) | Sinta (Science and Technology Index) (<https://sinta.ristekbrin.go.id/authors/detail?id=529&view=overview>)
- Indah Widiyaningsih**  (<mailto:indah@upnyk.ac.id>) (<https://www.upnyk.ac.id/>)
 Scopus ID [57218204019] UPN Veteran Yogyakarta, Indonesia
 Scopus (<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57218204019>)
 Google Scholar (<https://scholar.google.co.id/citations?hl=id&user=c69L1kAAAAJ>) | Sinta (Science and Technology Index) (<https://sinta.ristekbrin.go.id/authors/detail?id=6663304&view=overview>)
- Ira Herawati**  (<mailto:ira@uir.ac.id>) (<https://uir.ac.id/>)
 Universitas Islam Riau (UIR), Riau, Indonesia
 Google Scholar (<https://scholar.google.co.id/citations?user=rz4aYxIAAAJ&hl=en>) | Sinta (Science and Technology Index) (<https://sinta.ristekbrin.go.id/authors/detail?id=6020520&view=overview>)
- Nurhikmah Budi Hartanti**  (<mailto:nurhikmah@ftsp.trisakti.ac.id>) (<http://ftsp.trisakti.ac.id/>)
 Scopus ID [57211574556] Universitas Trisakti, Indonesia
 Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Trisakti
 Scopus (<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57211574556>) | Google Scholar (<https://scholar.google.com/citations?hl=en&user=f-TdktIAAAJ>) | Sinta (Science and Technology Index) (<https://sinta.ristekbrin.go.id/authors/detail?id=5983686&view=overview>) | Researchgate.net (<https://www.e-journal.trisakti.ac.id/agora/user/>)
- Oknovia Susanti**  (<mailto:oknovia@ft.unand.ac.id>) (<https://ft.unand.ac.id/>)
 Scopus ID [57193803989] Universitas Andalas, Indonesia
 Fakultas Teknik - Universitas Andalas
 Scopus (<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57193803989>) | Google Scholar (<https://scholar.google.com/citations?user=qMRyu5UAAAAJ&hl=id&oi=ao>) | Sinta (Science and Technology Index) (<https://sinta.ristekbrin.go.id/authors/detail?id=6019195&view=overview>)
- Rani Kurnia**  (<mailto:rani@ftm.itb.ac.id>) (<http://ftm.itb.ac.id/>)
 Scopus ID [57202498292] Institut Teknologi Bandung, Indonesia
 Scopus (<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57202498292>) | Google Scholar (<https://scholar.google.com/citations?hl=en&user=xnHmlmEAAAAJ>) | Sinta (Science and Technology Index) (<https://sinta.ristekbrin.go.id/authors/detail?id=6706994&view=overview>)
- Rosyida Permatasari**  (<mailto:rosyida@fti.trisakti.ac.id>) (<http://fti.trisakti.ac.id/>)
 Scopus ID [36548948000] Universitas Trisakti, Indonesia

Fakultas Teknologi Industri - Universitas Trisakti

Scopus (<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57202498292>) | Google Scholar (<https://scholar.google.com/citations?hl=en&user=xnHmlmEAAAAJ>) | Sinta (Science and Technology Index) (<https://sinta.ristekbrin.go.id/authors/detail?id=6706994&view=overview>)

- **Syifa Saputra**  (mailto:%73%79%69%66%61.%6d%70%62%69%6f%75%6e%73%79%69%61%68@%67%6d%61%69%6c.%63%6f%6d) Scopus ID[57200986449] Universitas Al Muslim, Aceh, Indonesia
- **Winnie Septiani**  (mailto:%77%69%6e%6e%69%65.%73%65%70%74%69%61%6e%69@%74%72%69%73%61%6b%74%69.%61%63.%69%64) <http://fti.trisakti.ac.id/> (<http://fti.trisakti.ac.id/>) Scopus ID [55350716400] Universitas Trisakti, Indonesia
Fakultas Teknologi Industri - Universitas Trisakti
Scopus (<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55350716400>) | Google Scholar (<https://scholar.google.com/citations?hl=en&user=6ghiddMAAAAJ>) | Sinta (Science and Technology Index) (<https://sinta.ristekbrin.go.id/authors/detail?id=5981267&view=overview>)
- **Yenny Yenny**  (mailto:%79%65%6e%6e%79%66%61%72%6d%61%6b%6f@%74%72%69%73%61%6b%74%69.%61%63.%69%64) <http://fk.trisakti.ac.id/> (<http://fk.trisakti.ac.id/>) Scopus ID [37076227300] Universitas Trisakti, Indonesia
Farmakologi Fakultas Kedokteran
Scopus (<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=37076227300>) | Google Scholar (<https://scholar.google.com/citations?user=nMO1MQQAAAAJ&hl=id&oi=ao>) | Sinta (Science and Technology Index) (<https://sinta.ristekbrin.go.id/authors/detail?id=5992213&view=overview>)



(<https://sinta.ristekbrin.go.id/journals/detail?id=4453>)

Click here to **Submit**

(</lemlit/about/submissions#onlineSubmissions>)

INFORMATION

Kontak (</index.php/lemlit/about/contact>)

Dewan Editorial (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/editorialteam>)

Reviewer (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/peerreviewer>)

Fokus dan Ruang Lingkup (</index.php/lemlit/about#focusAndScope>)

Kebijakan Bagian (</index.php/lemlit/about#sectionPolicies>)

Proses Peer Review (</index.php/lemlit/about#peerReviewProcess>)

Frekuensi Penerbitan (</index.php/lemlit/about#publicationFrequency>)

Kebijakan Akses Terbuka (</index.php/lemlit/about#openAccessPolicy>)

Pengarsipan (</index.php/lemlit/about#archiving>)

Publication Ethics and Malpractice Statement (</index.php/lemlit/about#custom-3>)

Plagiarism Check (</index.php/lemlit/about#custom-3>)

Author Guideline (https://drive.google.com/file/d/1JzDnk9fbfzV8it8S7FUREXVTJUpOys_/view?usp=sharing)

Indexing (</index.php/lemlit/about#custom-5>)

Statistik Visitor (https://statcounter.com/p11347205/summary/?account_id=7047103&login_id=5&code=d2bbb84984db1056dbea94852be7b39e&guest_login=1)

TEMPLATE



(<https://docs.google.com/document/d/1NuZ7-zGQxVwu5WGTg7x3WtqtB61iUWpR/edit?usp=sharing&oid=115184272420637453625&rtpof=true&sd=true>)

Journal Template



Home (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/index>) / Archives (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/issue/archive>)
/ Volume 9, Nomor 1, Januari 2024

(<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/issue/view/1149>)

Published: 2024-01-15

Cover (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/19059>)

PDF (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/19059/10697>)

 Abstract: 57 |  PDF downloads:120

Articles

ANALISIS POLA PERMUKIMAN BERDASARKAN TOPOGRAFI DI KOTA TERNATE (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/15227>)

Eva Purnamasari, Yudi Yudi Antomi, Samsudin A. Hafid, Sukri Karim
1-10

PDF (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/15227/10664>)

 Abstract: 167 |  PDF downloads:361

STRES KERJA PADA KARYAWAN YANG BERKAITAN DENGAN FAKTOR PSIKOSOSIAL LINGKUNGAN KERJA (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/16221>)

Farras Fahira Albasithu, Magdalena Wartono
11-19

PDF (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/16221/10674>)

 Abstract: 155 |  PDF downloads:218

HUBUNGAN POLA ASUH DAN BERAT BADAN LAHIR DENGAN KEJADIAN STUNTING PADA ANAK USIA 24-59 BULAN (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/16262>)

Devitha Sri Wardani, Dian Mediana
20-29

PDF (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/16262/10675>)

 Abstract: 245 |  PDF downloads:269

HUBUNGAN ANTARA STADIUM KANKER DAN DEPRESI PADA PASIEN KANKER SERVIKS (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/16377>)

Talitha Imanina Putri Gunawan, Fransisca Chondro
30-37

PDF (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/16377/10676>)

 Abstract: 164 |  PDF downloads:134

HUBUNGAN STRES AKADEMIK DENGAN KECENDERUNGAN GEJALA SOMATISASI PADA SISWA SMA DI ERA PANDEMI COVID-19 (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/16487>)

Widia Aina Rohmah, Lie Tanu Merijanti
38-48

PDF (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/16487/10677>)

 Abstract: 215 |  PDF downloads:133

FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KESEHATAN MENTAL PENDUDUK DKI JAKARTA PADA MASA PANDEMI COVID-19 BERDASARKAN DETERMINAN KESEHATAN PUBLIK PERKOTAAN (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/16635>)

Wisely Yahya
49-65

PDF (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/16635/10678>)

 Abstract: 184 |  PDF downloads:154

ANALISA AUDIT ENERGI UNTUK OPTIMALISASI PEMAKAIAN LISTRIK AIR CONDITIONING PADA GEDUNG PERKANTORAN X DI JAKARTA (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/16808>)

Candra Setiawan, Chalilullah Rangkuti, Annisa Bhikuning
66-81

PDF (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/16808/10679>)

 Abstract: 178 |  PDF downloads:105

PENGUNAAN SINAR INFRA MERAH UNTUK DETEKSI PANAS BUMI DAERAH SANGKANHURIP, KUNINGAN, JAWA BARAT (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/16916>)

Untung Sumotarto, Fajar Hendrasto, Afiat Anugrahadi, Taat Tri Purwiyono, Wahyu Robiul Ashari
82-96

PDF (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/16916/10680>)

 Abstract: 128 |  PDF downloads:98

DUKUNGAN GURU TERHADAP KEPATUHAN KONSUMSI TABLET TAMBAH DARAH RUTIN REMAJA PUTRI SEKOLAH (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/16927>)

Rudy Pou, Erika Siti Azhari, Ramsyifa Virzanisda
97-105

PDF (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/16927/10681>)

 Abstract: 236 |  PDF downloads:211

SEMANGAT BERSAMA NESCAFE DALAM FOTO ILUSTRASI

foto ilustrasi

(<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/16929>)

Widya Jidan Aryanti, Silviana Amanda Aurelia, Erlina Novianti
106-121

PDF (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/16929/10682>)

 Abstract: 60 |  PDF downloads:70

ANALISIS PENGARUH PRODUK DOMESTIK REGIONAL BRUTO (PDRB) DAN INFLASI TERHADAP KONSUMSI RUMAH TANGGA DI KABUPATEN BANDUNG JAWA BARAT (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/17055>)

Dalta Ratna Dewi, Khirstina Curry
122-132

PDF (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/17055/10683>)

 Abstract: 142 |  PDF downloads:132

PEMODELAN SEMIVARIOGRAM PADA DATA POTENSI CALON MAHASISWA BARU FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS TRISAKTI (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/17271>)

Giraldi Fardiaz Kuswanda, Julia Damayanti, Marcella Aurellia Ramadhani
133-146

PDF (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/17271/10684>)

 Abstract: 61 |  PDF downloads:56

MENGHAFA AL-QURAN: TINJAUAN FUNGSI KOGNITIF (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/17487>)

Donna Adriani, Patwa Amani, Mustika Anggiane Putri, Yudhisman Imran, Ahmad Fauzi
147-151

PDF (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/17487/10685>)

 Abstract: 169 |  PDF downloads:96

KOMORBID DIABETES MELITUS BERHUBUNGAN DENGAN LAMA PERAWATAN DI RUMAH SAKIT PADA PASIEN COVID-19 (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/17548>)

Fira Riskita, Diana Samara
152-158

PDF (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/17548/10686>)

 Abstract: 172 |  PDF downloads:77

CORRELATION BETWEEN CARBON DIOXIDE (CO2) AND RESPIRATORY ISSUES: A LITERATURE REVIEW (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/17646>)

Hari Krismanuel
159-168

PDF (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/17646/10687>)

 Abstract: 137 |  PDF downloads:90

KAJIAN DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMAR SUNGAI CIUJUNG KABUPATEN SERANG PROVINSI BANTEN (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/17650>)

Alfian Pradigda Pramuswara, Melati Ferianita Fachrul, Widyo Astono
169-179

PDF (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/17650/10688>)

 Abstract: 103 |  PDF downloads:119

HUBUNGAN KADAR TROMBOSIT DAN KADAR LIMFOSIT TERHADAP DERAJAT GEJALA PADA PASIEN COVID-19 (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/17968>)

Josephine Maria Ekklesia, Rita Khairani
180-190

PDF (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/17968/10689>)

 Abstract: 138 |  PDF downloads:165

PENERAPAN KARATERISTIK BANGUNAN DI KAWASAN SUMBU FILOSOFI YOGYAKARTA TERHADAP PERANCANGAN DESAIN JOGJA PLANNING GALLERY (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/17661>)

Annisa Nur Habibah, Mohammad Ischak, Julindiani Iskandar
191-202

PDF (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/17661/10690>)

 Abstract: 113 |  PDF downloads:126

INDIKATOR SENSE OF PLACE KAMPUNG KOTA DAN RUSUNAWA (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/18167>)

Novita Sari, Hanny W. Wiranegara, Yayat Supriatna
203-213

PDF (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/18167/10691>)

 Abstract: 87 |  PDF downloads:76

MEKANISME RESISTENSI PSEUDOMONAS AERUGINOSA TERHADAP ANTIBIOTIK (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/18185>)

T Robertus
214-221

PDF (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/18185/10692>)

 Abstract: 423 |  PDF downloads:417

INDUKSI OKSITOSIN SELAMA PERSALINAN BERHUBUNGAN DENGAN KEJADIAN ASFIKSI PADA NEONATUS CUKUP BULAN (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/18407>)

Nita Farhatussalihah , Kurniasari Kurniasari
222-229

PDF (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/18407/10693>)

 Abstract: 550 |  PDF downloads:351

PENGARUH FAKTOR SOSIAL EKONOMI DAN ASURANSI BPJS PASIEN TERHADAP KEPUASAN PASIEN YANG DIMODERASI KUALITAS PELAYANAN DI PUSKESMAS BITTUANG KECAMATAN BITTUANG KABUPATEN TANA TORAJA (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/18446>)

Sriwahyuni Rustan, Muhardi, Subhan Perkasa
230-258

PDF (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/18446/10694>)

 Abstract: 77 |  PDF downloads:72

PENGUATAN KEAMANAN SIBER PADA SEKTOR JASA KEUANGAN INDONESIA (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/18643>)

Diny Luthfah
259-267

PDF (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/18643/10553>)

 Abstract: 353 |  PDF downloads:212

UJI KESTABILAN LARUTAN DAN PERUBAHAN FASA SEBAGAI KARAKTERISTIK DARI SCREENING SURFAKTAN METIL ESTER SULFONATE KELAPA SAWIT TERHADAP MINYAK RINGAN LAPANGAN "X" (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/18790>)

Sugeng Suparwoto, Rini Setiati, Pri Agung Rahkmanto, Muh. Taufiq Fathaddin, Suryo Prakoso, Dwi Atty Mardiana
268-275

PDF (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/18790/10695>)



Abstract: 178



PDF downloads:224

STUDI ISOTERMAL ADSORPSI KARBON AKTIF BATUBARA DENGAN AKTIVASI ASAM POSPAT TERHADAP LOGAM Fe dan Mn DALAM AIR ASAM TAMBANG (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/18804>)

Ririn Yulianti, Suliestyah, Edy Jamal Tuheteru, Christin Palit, Caroline Claudia Yomaki
276-286

PDF (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/18804/10696>)



Abstract: 222



PDF downloads:196

ANALISIS PENCEMARAN AIR TANAH BERDASARKAN PENATAAN JARAK SUMUR GALI DENGAN TANGKI SEPTIK DI KELURAHAN SUKAMAJU, DEPOK, JAWA BARAT (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/19071>)

Dewi Syavitri Husein, Khadafi, Silia Yuslim, Adimas Amri
287-299

PDF (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/19071/10707>)



Abstract: 108



PDF downloads:146



(<https://sinta.ristekbrin.go.id/journals/detail?id=4453>)

Click here to Submit

(</lemlit/about/submissions#onlineSubmissions>)

INFORMATION

Kontak (</index.php/lemlit/about/contact>)

Dewan Editorial (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/editorialteam>)

Reviewer (<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/peerreviewer>)

Fokus dan Ruang Lingkup (</index.php/lemlit/about#focusAndScope>)

Kebijakan Bagian (</index.php/lemlit/about#sectionPolicies>)

Proses Peer Review (</index.php/lemlit/about#peerReviewProcess>)

Frekuensi Penerbitan (</index.php/lemlit/about#publicationFrequency>)

Kebijakan Akses Terbuka (</index.php/lemlit/about#openAccessPolicy>)

Pengarsipan (</index.php/lemlit/about#archiving>)

Publication Ethics and Malpractice Statement (</index.php/lemlit/about#custom-3>)

Plagiarism Check (</index.php/lemlit/about#custom-3>)

Author Guideline (https://drive.google.com/file/d/1JzDnk9fbfzV8It8S7FUREXVTJUpOys_/view?usp=sharing)

Indexing (</index.php/lemlit/about#custom-5>)

Statistik Visitor (<https://statcounter.com/p11347205/summary/?>

account_id=7047103&login_id=5&code=d2bbb84984db1056dbea94852be7b39e&guest_login=1)

TEMPLATE



ANALISA AUDIT ENERGI UNTUK OPTIMALISASI PEMAKAIAN LISTRIK AIR CONDITIONING PADA GEDUNG PERKANTORAN X DI JAKARTA

Candra Setiawan¹, Chalilullah Rangkuti², Annisa Bhikuning^{3*}

¹Magister Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Trisakti, Jakarta, 11440, Indonesia

*Penulis koresponden: annisabhi@trisakti.ac.id

ABSTRAK

Karena meningkatnya biaya bahan bakar fosil, yang juga menaikkan biaya pembangkitan listrik dan menyebabkan masalah lingkungan, pengurangan konsumsi energi menjadi semakin penting. Tantangan penelitian yang sedang berlangsung adalah mengurangi konsumsi energi di Gedung X tanpa mengorbankan kenyamanan atau kualitas udara dalam ruangan. Gedung X melakukan audit energi untuk mengidentifikasi peluang efisiensi dan penghematan energi karena tingginya konsumsi energi listrik AC, yang mencapai antara 50 hingga 60 persen dari total konsumsi listrik gedung. Audit energi di Gedung X ini dilakukan menggunakan kombinasi metode pengambilan data, analisa perhitungan IKE (Permen ESDM No. 13 Tahun 2012), analisa performance chiller, pengukuran temperatur, kelembaban udara (SNI 03-6390-2011), dan tingkat pencahayaan (SNI 03-6197-2011) serta peluang hemat energi yang bisa dilakukan pada Gedung X. Hasil akhir dari penelitian ini akan memberikan nilai intensitas konsumsi energi (IKE) beserta klasifikasi nya, analisis konsumsi energi pada chiller, tingkat pencahayaan dan rencana peluang hemat energi dengan mengganti ke water cooled chiller dan mengatur jadwal operasional chiller di Gedung X yang dapat menjadi rencana strategi peluang hemat energi agar nilai IKE pada Gedung X menjadi efisien sesuai Permen ESDM No. 13 Tahun 2012.

ABSTRACT

Due to the rising cost of fossil fuels, which also drives up electricity generation costs and causes environmental issues, reducing energy consumption is becoming increasingly important. An ongoing research challenge is to reduce energy consumption in Building X without sacrificing comfort or indoor air quality. Building X conducted an energy audit to identify opportunities for energy efficiency and savings due to the high electrical energy consumption of air conditioners, which account for between 50 and 60 percent of the building's total electricity consumption. The energy audit in Building X was carried out using a combination of data collection methods, analysis of IKE calculations (Ministry of Energy and Mineral Resources Regulation No. 13 of 2012), analysis of chiller performance, measurements of temperature, air

SEJARAH ARTIKEL

Diterima
22 Mei 2023
Revisi
10 Juni 2023
Disetujui
10 November 2023
Terbit online
14 Januari 2024

KATA KUNCI

- Audit Energi,
- Intensitas Konsumsi Energi,
- Performance Chiller,
- Peluang Hemat Energi

KEYWORDS

- Energy Audit,
- Energy Consumption Intensity,
- Chiller Performance,
- Energy Saving Opportunities

humidity (SNI 03-6390-2011), and lighting levels (SNI 03 -6197-2011) as well as energy-saving opportunities that can be carried out in Building X. The final results of this study will provide energy consumption intensity values (IKE) along with their classification, analysis of energy consumption in chillers, lighting levels, and plans for energy-saving opportunities by changing to water cooled chiller and managing the chiller operational schedule in the Building X which can be a strategic plan for energy-saving opportunities so that the IKE value in Building X becomes efficient according to Ministry of Energy and Mineral Resources Regulation No. 13 of 2012.

1. PENDAHULUAN

Selaras dengan meningkatnya kebutuhan ekonomi, bertambahnya populasi penduduk, dan meningkatnya pola hidup manusia saat ini, konsumsi energi listrik pun turut mengalami peningkatan (Widodo, et al, 2022). Peningkatan konsumsi energi akan berakibat kepada biaya yang akan ditanggung. Penghematan merupakan kunci untuk dapat mengatasi konsumsi energi tersebut. Penghematan dapat dilakukan pada bahan bakar (Bhikuning, et al, 2020; Bhikuning, et al, 2022), dan menekan biaya operasionalnya. Strategi untuk menghemat biaya operasional terhadap penggunaan energi listrik menjadi stabil dan optimal, mengingat sumber energi yang semakin menipis dan nilai jual nya yang tinggi. Merujuk pada Undang-Undang Nomor 30 tahun 2007 tentang Energi dan disambung secara kontinu dengan Peraturan Pemerintah Nomor 70 Tahun 2009 tentang Konservasi Energi, yang mengamanatkan konsumen untuk wajib menerapkan strategi penghematan energi bagi yang mengkonsumsi energi lebih dari Tonne of Oil Equivalent (TOE) (Pemerintah RI, 2009).

Dengan melakukan optimalisasi dan mengurangi penggunaan energi terutama di bagian kantor yang tingkat pemakaian energi tinggi dapat diterapkan sebagai penghematan energi. Sistem pendingin udara sering menjadi fokus audit energi karena sebagian besar tingkat konsumsi energi nya tinggi dan memiliki peluang hemat energi yang cukup banyak opsi (Mathews & Geyser). Pencahayaan merupakan salah satu aspek yang dapat membantu meningkatkan produktivitas manusia dengan meningkatkan kenyamanan lingkungan di tempat kerja dan selama beraktivitas. Perancang dan pelaksana bangunan menggunakan SNI 03-6575-2001 sebagai pedoman untuk membangun sistem pencahayaan buatan, sedangkan pengelola bangunan menggunakannya dalam mengelola dan memelihara sistem pencahayaan buatan (Indonesia, 2001).

Untuk mendapatkan pemakaian energi yang dapat meminimalisir efek emisi gas rumah kaca dan optimal, yang dapat dilakukan yaitu dengan melakukan pengoptimalisasi sistem pendingin udara dan pencahayaan yang ada. Namun, untuk menawarkan suasana yang sesuai bagi penghuni gedung, proses optimalisasi penggunaan energi wajib tetap memperhatikan kenyamanan penghuni baik dari sisi

pendinginan maupun pencahayaan (Arif et al, 2016). Audit energi akan memberikan studi lengkap tentang bagian fasilitas mana yang paling banyak menggunakan energi listrik, serta di mana penghematan energi terbesar dapat dilakukan.

Riset yang berkaitan dengan manajemen energi juga dilakukan di beberapa gedung komersial seperti gedung perkantoran, apartement, gedung sekolah dan mendapatkan hasil pengelolaan energi yang optimal. Hasil audit sistem tata udara Soewono dan Darmawan (2022) menghasilkan rekomendasi penggantian unit chiller, air handling unit dan chilled water pump dikarenakan sudah terdapat penurunan kinerja dan peralatan tersebut menjadi konsumsi energi tertinggi (Baskoro et al, 2021). Hasil audit energi lain didapat kategori sangat efisien pada Gedung UNS Surabaya Jurusan Teknik Elektro (Adhiaksa et al, 2019) dan pada lima gedung di Universitas Muhammadiyah Sidoarjo (Eteruddin et al, 2021).

Penggunaan sistem tata udara pada setiap ruangan dan pencahayaan di Gedung X sudah sesuai dengan standar nasional. Gedung X berada di daerah perkantoran di Jakarta, dengan luas bangunan 21.833 m2, terdiri dari 17 lantai 1 basement yang beroperasi tahun 2008, yang dilengkapi dengan sistem peralatan pengkondisian udara sentral chiller dengan kapasitas 3 x 250 TR. Menggunakan sistem Air Handling Unit (AHU) dan Fan Coil Unit (FCU) untuk sistem pengkondisian udara di ruangan. Audit energi di Gedung X ini dilakukan untuk mendapatkan nilai IKE, performansi chiller, kondisi termal serta peluang hemat energi yang bisa mengoptimalkan penggunaan energi di Gedung X.

Hasil akhir dari penelitian ini diharapkan akan memberikan nilai intensitas konsumsi energi (IKE) kemudian dapat menentukan klarifikasi penggunaan energi listrik sesuai standar IKE Permen ESDM No. 13 Tahun 2012, analisis performansi chiller di Gedung X dapat menjadi pendukung keputusan dalam melakukan rencana strategi peluang hemat energi menghasilkan rekomendasi penghematan energi sesuai Permen ESDM No. 13 Tahun 2012.

Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan audit energi sehingga mendapat nilai IKE beserta klasifikasi pada gedung X, mendapat analisis performansi chiller tingkat pencahayaan dan kondisi termal serta peluang hemat energi yang dapat dilakukan di gedung X. Manfaat dari penelitian ini adalah: Dapat mengetahui nilai dan klasifikasi intensitas konsumsi energi (IKE) di gedung X sesuai standar, Dapat mengetahui performansi chiller di gedung X, Dapat mengetahui tindakan peluang hemat energi pada sistem sistem tata udara udara yang dapat dilakukan di gedung X, Dapat mengetahui biaya investasi untuk melakukan hemat energi pada sistem sistem tata udara di gedung X, dan data yang terkumpul dapat digunakan sebagai acuan analisis efisiensi penggunaan listrik di gedung X ke depannya.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Objek penelitian adalah Gedung Perkantoran di Jakarta Barat. Dengan pertimbangan kemudahan akses data penelitian, mengetahui kondisi gedung, dan lokasi yang terjangkau. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 1 November – 9 Desember 2022 pada jam 11.00 – 15.00, dengan pertimbangan kondisi siang hari. Dalam melaksanakan penelitian ini alat yang digunakan sebagai berikut: visual dari Alternating Current Digital Clamp Meter Merk Kyoritsu yang digunakan untuk mengukur arus pada Motor Pompa Air Dingin (Chilled Water Pump), visual dari Advanced Power Meter Merk Schneider digunakan untuk pengukuran Arus pada Compressor Chiller. Dengan spesifikasi sesuai standard IEC, mengukur arus, tegangan, energy values dan power quality, visual dari Light Meter Merk Kyoritsu digunakan untuk pengukuran pencahayaan lampu, dan visual dari Infrared Thermometer Merk Kyoritsu digunakan untuk pengukuran suhu ruangan, diffuser AC. Berikut adalah variabel dan parameter yang digunakan dalam penelitian ini:

Tabel 1. Keterkaitan Lingkup Perencanaan dan Pembangunan terhadap Kesehatan Mental

Parameter	Keterkaitan Analisa	Cara Perolehan
Nilai IKE	Untuk mengetahui nilai IKE dan kategori nya.	Rekening listrik PLN dan luasan bangunan gedung
Daya Chiller	Untuk mengetahui aktual daya chiller	Monitor Display pada chiller
Daya Chilled Water Pump	Untuk mengetahui aktual daya Chilled Water Pump	Pengukuran daya aktual motor Chilled Water Pump dengan Digital Clamp Meter
Biaya investasi upaya penghematan chiller	Untuk menghitung pengembalian investasi	Data Primer
Biaya Listrik Chiller System	Untuk menghitung pengembalian investasi	Data Primer
Layout Pencahayaan dan Pengkondisian Udara	Menjelaskan titik Pencahayaan dan Pengkondisian Udara	Data Sekunder

Sumber: Peneliti (2023)

Data primer dan data sekunder merupakan data yang diperlukan untuk penelitian ini. Hasil pengukuran dan pengamatan langsung pada waktu tertentu merupakan data primer. Informasi pendukung dari pengelola gedung X dianggap sebagai data sekunder. Informasi yang diperlukan meliputi:

- Denah dan luasan bangunan gedung (Data Sekunder)
- Rekening listrik PLN bulanan (Data Sekunder)
- Pengukuran Temperatur dan kelembaban (Data Primer)
- Pengukuran tingkat pencahayaan (Data Primer)
- Data Investasi awal peluang hemat energi (Data Sekunder)
- Pengukuran daya chiller, daya Chilled Water Pump (Data Primer)

Teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data adalah:

- Observasi di lapangan

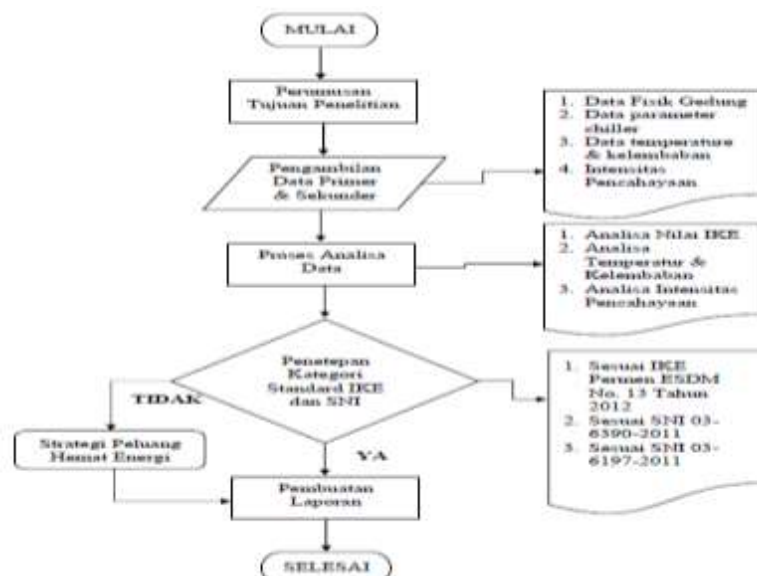
Observasi dan pengamatan langsung di lapangan untuk mendapatkan data tentang kondisi Gedung X.

- Pengambilan data sekunder

Pengambilan data sekunder dari Gedung X dan bagian manajemen terkait pengelolaan gedung.

Data penggunaan energi listrik pada objek bangunan, antara lain sebagai berikut:

- Menghitung nilai IKE dan menentukan kategori IKE.
- Menghitung Performance Chiller, Pengukuran temperatur, kelembaban udara, tingkat pencahayaan sesuai dengan standard SNI yang berlaku
- Membuat rencana peluang hemat energi dan menganalisisnya.
- Menghitung nilai IKE setelah dilakukan rencana peluang hemat energi.



Gambar 1 Alur Penelitian

(Sumber: Peneliti, 2023)

3. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Gambaran Umum Objek Penelitian

Bangunan perkantoran X di Jakarta merupakan gedung 17 lantai 1 basement dengan luasan gedung 21.833 m² dilengkapi dengan peralatan pengkondisian udara (AC) tipe sentral chiller menggunakan chiller air cooled screw compressor dengan total kapasitas terpasang 3 x 250 TR. Dari sisi suplai power listrik, gedung ini memiliki daya terpasang PLN 4.670 kVA. Analisa dan pembahasan dalam penelitian ini secara detail berikut:

- Perhitungan nilai IKE untuk gedung tersebut dan membandingkan dengan standar IKE
- Perhitungan performance dan kapasitas pendingin aktual Chiller lalu membandingkan dengan standar SNI
- Melakukan pengukuran temperatur dan kelembaban ruangan dan membandingkan dengan standar SNI
- Melakukan pengukuran tingkat pencahayaan buatan (lampu) ruangan dan membandingkan dengan standar SNI
- Membuat rencana peluang hemat energi
- Membuat perbandingan nilai IKE setelah dilakukan rencana peluang hemat energi.

3.2 Perhitungan Nilai IKE Gedung

Untuk melakukan perhitungan nilai IKE Gedung, dalam hal ini adalah dengan menggunakan pemakaian energi listrik dalam 1 bulan dibagi luasan gedung Ber AC. Untuk lebih detail digunakan persamaan sebagai berikut:

$$IKE = \frac{P_k}{A}$$

Untuk contoh perhitungan IKE, sebagai berikut

Diketahui pemakaian energi listrik bulan Desember 2022

$$P_k = 384.030 \text{ kWh}$$

$$A = 21.833 \text{ m}^2$$

Penyelesaian,

$$IKE = \frac{P_k}{A} = \frac{384.030 \text{ kWh}}{21.833 \text{ m}^2} = 17.59 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2}$$

Dari perhitungan nilai IKE diatas, maka diterapkan untuk perhitungan IKE pada bulan Oktober dan November 2022. Setelah mendapat nilai IKE, maka dibandingkan dengan standar Kriteria Nilai IKE

sesuai Permen ESDM No. 13 Tahun 2012 yang ada pada tabel 2. Hasil perhitungan IKE untuk bulan Oktober – Desember 2022 beserta kriteria IKE tertuang pada tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan Nilai IKE

Bulan	Luasan Gedung (m ²)	Konsumsi Energi listrik (kWh)	Nilai IKE (kWh/m ² /bulan)	Kriteria IKE
Okt 2022	21.833	373.020	17,09	Cukup Efisien
Nov 2022	21.833	369.900	16,94	Cukup Efisien
Des 2022	21.833	384.030	17,59	Cukup Efisien

(Sumber: Data Diolah Peneliti, 2023)

Dari hasil perhitungan nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE), maka didapat hasil bahwa nilai IKE untuk Gedung perkantoran X di Jakarta memiliki kriteria Cukup Efisien. Dengan nilai IKE terukur pada bulan Oktober 2022 sebesar 17,09; bulan November 2022 sebesar 16,94; bulan Desember 2022 sebesar 17,59. Dan standar nilai IKE untuk kriteria Cukup Efisien sesuai Permen ESDM No. 13 tahun 2012 sebesar 14,0 – 18,5. Namun perlu dilakukan langkah-langkah konservasi atau efisiensi energi sebagai upaya mempertahankan nilai IKE yang ada ataupun untuk menurunkan nilai IKE menjadi kriteria Efisien atau Sangat Efisien.

3.3 Perhitungan Performance Chiller Plant Gedung

Pengambilan data dilakukan pada siang hari pukul 14.00 WIB, data yang diambil berupa laju aliran air pada chiller, temperatur inlet, temperatur outlet air chiller, daya listrik pada kompressor dan daya listrik pompa chiller. Data yang diperoleh sebagai berikut,

Tabel 3. Pengukuran Laju Aliran Air, Temperatur Air Chiller dan Daya Listrik Kompressor

Chiller	Waktu (WIB)	Laju Aliran Air (m ³ /s)	Temperatur Air Outlet (°C)	Temperatur Air Inlet (°C)	Daya Listrik Kompressor (kW)
Chiller 1	14.00	0,0362	6,9	10,6	165
Chiller 2	14.00	0,0359	7,1	11,3	177
Chiller 3	14.00	0,0362	7,13	11,91	207

(Sumber: Peneliti, 2023)

$$Pi = \frac{V \times I \times \cos \phi \times \sqrt{3}}{1000} = \frac{400 \times 30,4 \times 0,9 \times 1,73}{1000} = 18,9 \text{ kW}$$

Dari perhitungan Daya pompa diatas, maka diterapkan untuk keseluruhan unit pompa, sebagai berikut:

Tabel 4. Pengukuran Arus Listrik pompa dan Perhitungan Daya Listrik Pompa Chiller

Pompa	Waktu (WIB)	Arus Listrik (Ampere)	Daya Listrik Pompa (kW)
CHWP 1	14.00	30,4	18,9
CHWP 1	14.00	31,3	19,5
CHWP 1	14.00	32,7	20,4

(Sumber: Peneliti, 2023)

Maka, daya input untuk keseluruhan sistem chiller plant, adalah penjumlahan daya listrik chiller dengan daya listrik pompa chiller, sebagai berikut:

Tabel 5. Daya Listrik pada Chiller Plant

Chiller Plant	Daya Listrik Pompa (kW)	Daya Listrik Kompresor (kW)	Daya Listrik Chiller Plant (kW)
Chiller Plant 1	18,9	165	183,9
Chiller Plant 2	19,5	177	196,5
Chiller Plant 3	20,4	207	227,4

(Sumber: Peneliti, 2023)

Dari hasil perhitungan, maka tahapan berikutnya adalah menghitung Coefficient of Performance (COP) dan konsumsi energi dalam satuan kW/TR.

$$COP = \frac{\text{Kapasitas Pendinginan (kW)}}{\text{Daya Input (kW)}} = \frac{563,74 \text{ kW}}{183,9 \text{ kW}} = 3,06$$

$$\frac{\text{kW}}{\text{TR}} \text{ Rating} = \frac{\text{Daya Input (kW)}}{\text{Kapasitas Pendinginan (TR)}} = \frac{183,9 \text{ kW}}{160,29 \text{ TR}} = 1,15 \frac{\text{kW}}{\text{TR}}$$

Dari perhitungan diatas, maka diterapkan perhitungan untuk keseluruhan unit chiller, dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Kapasitas Pendinginan, COP dan kW/TR

Chiller	Waktu (WIB)	Kapasitas Pendinginan		Performance Chiller Actual	
		(kW)	(TR)	COP	kW/TR
Chiller 1	14.00	563,74	160,29	3,06	1,15
Chiller 2	14.00	634,36	180,37	3,23	1,09
Chiller 3	14.00	728,29	207,08	3,20	1,10

(Sumber: Peneliti, 2023)

Tabel 7. Efisiensi Minimum dari Chiller paket yang dioperasikan dengan listrik (SNI 03-6390-2011)

Tipe Mesin Refrigerasi	Efisiensi Minimum	
	COP	kW/TR
Split < 65.000 BTU/h	2,70	1,303
Variable Refrigerant Value	3,70	0,951
Split Duct	2,60	1,353
Air Cooled Chiller < 150 TR (recip)	2,80	1,256
Air Cooled Chiller < 150 TR (screw)	2,90	1,213
Air Cooled Chiller > 150 TR (recip)	2,80	1,256
Air Cooled Chiller > 150 TR (screw)	3,00	1,172
Water Cooled Chiller < 150 TR (recip)	4,00	0,879
Water Cooled Chiller < 150 TR (screw)	4,10	0,858
Water Cooled Chiller > 150 TR (recip)	4,26	0,826
Water Cooled Chiller > 150 TR (screw)	4,40	0,799
Water Cooled Chiller > 300 TR (centrifugal)	6,05	0,581

Sumber: Peneliti (2023)

Tabel 8. Performance Chiller Actual dibandingkan Standard

Chiller	Performance Chiller Actual		Standard SNI 03-6390-2011 (Minimum)	
	COP	kW/TR	COP = 3,00	kW/TR = 1,172
Chiller 1	3,06	1,15	Sesuai Standard	Belum standard
Chiller 2	3,23	1,09		
Chiller 3	3,20	1,10		

Sumber: Peneliti (2023)

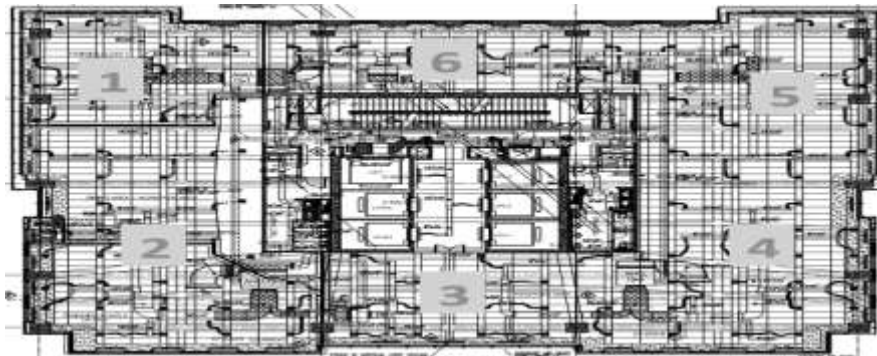
Dari Tabel 8, analisa performance chiller dapat dilihat bahwa data terukur untuk nilai COP dibandingkan dengan Standar SNI 03-6390-2011 sudah sesuai standar yang berlaku. Dengan nilai COP

terukur sebesar 3,06 pada chiller 1; 3,23 pada chiller 2; 3,20 pada chiller 3 dan standar SNI 03-6390-2011 dengan COP sebesar 3,00.

Sedangkan untuk performance chiller dari sisi konsumsi energi (kW/TR) dapat dilihat bahwa data terukur untuk nilai kW/TR dibandingkan dengan Standar SNI 03-6390-2011 belum sesuai standar yang berlaku. Namun masih dalam batasan spesifikasi yang diberikan oleh principal chiller.

3.4 Pengukuran dan Analisa Temperatur Ruangan

Pada tahap ini akan dilakukan pengukuran temperatur ruangan dan membandingkan sesuai dengan standar SNI 03-6390-2011. Pengukuran dilakukan di beberapa titik, sesuai dengan jumlah zona AC di gedung tersebut. Berikut adalah hasil pengukuran temperatur ruangan yang dilakukan di Lt. 5 pada pukul 11.00 WIB.



Gambar 2 Titik Pengukuran Temperatur Ruangan

Tabel 9. Hasil Pengukuran Temperatur Ruangan dan Kelembaban

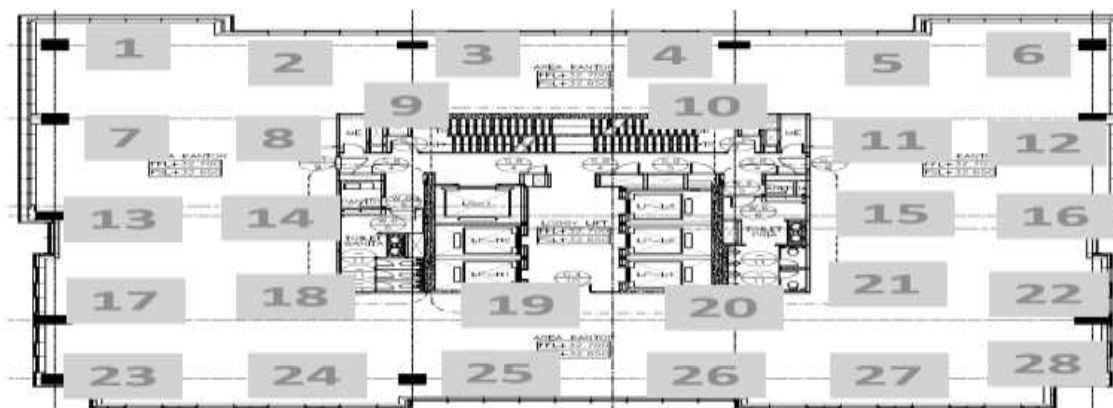
Titik	Temperature (°C)	
	°C	%RH
1	24.2	54.3
2	24.2	55.7
3	24.1	53.2
4	24.1	54.1
5	24.3	54.3
6	24.1	55.8

Pengukuran temperatur dan kelembaban ruangan dilanjutkan sampai dengan Lt 17 dengan merata-ratakan hasil di setiap titik per lantai.

Hasil pengukuran temperatur ruangan dan kelembaban jika dibandingkan dengan Standar SNI 03-6390-2011 sudah sesuai standar yang berlaku. Dengan temperatur rata-rata setiap lantai terukur sebesar 24,4 °C; kelembaban terukur sebesar 57,9% dan standar SNI 03-6390-2011 dengan temperatur sebesar 25,5 °C $\pm$ 1,5 °C dan kelembaban sebesar 60% $\pm$ 10%. Dengan temperatur udara dan kelembaban yang sudah sesuai, maka sistem pengkondisian udara sudah mengatasi beban pendinginan pada bangunan.

3.5 Pengukuran dan Analisa Tingkat Pencahayaan Ruangan

Pada tahap ini akan dilakukan pengukuran tingkat pencahayaan ruangan dan membandingkan sesuai dengan standar SNI 03-6197-2011. Pengukuran dilakukan di beberapa titik di setiap 6 meter. Berikut adalah hasil pengukuran tingkat pencahayaan ruangan yang dilakukan di Lt. 5 pada pukul 19.00 WIB dengan pertimbangan tidak adanya pencahayaan alami yang masuk ke gedung.



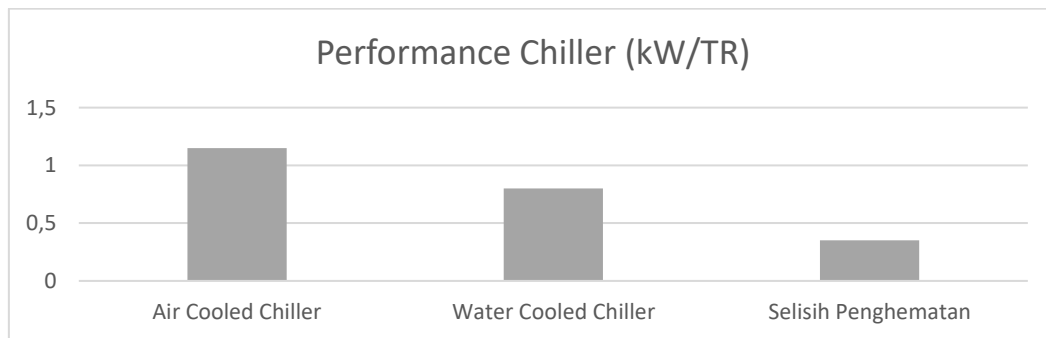
Gambar 3 Titik Pengukuran Tingkat Pencahayaan Ruangan

Pengukuran tingkat pencahayaan ruangan dilanjutkan sampai dengan Lt 17 dengan meratakan hasil di setiap titik per lantai dan didapat hasil sebagai berikut:

Hasil pengukuran tingkat pencahayaan actual jika dibandingkan dengan standar SNI 03-6197-2011 sudah sesuai standar yang berlaku. Dengan tingkat pencahayaan rata-rata setiap lantai terukur sebesar 534 lux dan standar SNI 03-6197-2011 dengan tingkat pencahayaan minimum 350 lux untuk Gedung Perkantoran area ruang kerja. Dengan tingkat pencahayaan pada setiap lantai sudah memenuhi standar tingkat pencahayaan minimum yang disyaratkan, terutama pada fungsi ruangan sebagai area perkantoran.

3.6 Analisa Peluang Hemat Energi

Melihat dari Tabel terkait dengan Efisiensi Minimum dari Chiller paket yang dioperasikan dengan listrik (SNI 03-6390-2011), dan dari Tabel terkait dengan Performance Chiller Actual dibandingkan standard, dapat dilihat bahwa ada peluang dalam penghematan energi di sisi Chiller, yaitu: Nilai Performance Chiller adalah 1,15 kW/TR, dengan nilai COP 3,06 untuk Chiller kapasitas 150 TR jenis Air Cooled Chiller (Screw Compressor) dan Nilai Performance Chiller sesuai jika menggunakan Chiller kapasitas yang sama yaitu 150 TR jenis Water Cooled Chiller (Screw Compressor) maka didapat nilai performance chiller 0,799 kW/TR dengan nilai COP 4,40. Perbandingan nilai performance chiller jenis Air Cooled Chiller dengan Water Cooled Chiller juga disajikan dalam grafik dibawah ini.



Gambar 4 Grafik Perbandingan Performance Chiller jenis Air Cooled Chiller dengan Water Cooled Chiller

Pada Gambar 4 terlihat bahwa ada selisih penghematan sebesar 0,351 kW/TR. Jika dihitung secara terperinci untuk penghematan pemakaian listrik nya, sebagai berikut:

$$kW \text{ Rating} = \text{Daya Input (kW)} \times \text{Kapasitas Pendinginan (TR)} = 0,351 \times 160,29 = 56,26 \text{ kW}$$

Dengan jam operasional masing-masing chiller dari jam 06.00 – 18.00 WIB (12 jam/hari), maka perhitungan energi listrik sebagai berikut:

$$PK = P \times t \times \sum d = 56,26 \times 12 \times 30 = 20.254,24 \text{ kWh/bulan}$$

Dikarenakan ada 3 unit chiller, maka penghematan energi listrik per bulan menjadi $20.254,24 \times 3 = 60.762,72$ kWh/bulan. Untuk perhitungan biaya yang dikeluarkan untuk energi listrik, karena daya terpasang PLN sebesar 4.670 kVA dan termasuk dalam golongan Bisnis 3 (B3) dengan skema 2 tarif yaitu LWBP (Luar Waktu Beban Puncak) dan WBP (Waktu Beban Puncak), dengan penjelasan sebagai berikut:

- Tarif LWBP berlaku dari jam 22.00 – 18.00 di hari berikutnya

- b. Tarif WBP berlaku dari jam 18.00 – 22.00
- c. Faktor K adalah perbandingan antara harga WBP dengan LWBP sesuai dengan karakteristik beban sistem kelistrikan setempat ($1,4 \leq K \leq 2$)
- d. Tarif PLN periode Januari – Maret 2023 terdapat dalam lampiran

Tarif LWBP = Rp 1.035,78

Tarif WBP = $K \times \text{LWBP} = 1,5 \times 1.035,78 = \text{Rp } 1.553,67$

Perhitungan biaya listrik di simulasikan sebagai berikut:

$$\text{Biaya Listrik} = \text{Pemakaian} \frac{\text{kwh}}{\text{bulan}} \times \text{Tarif Dasar Listrik} = 20.254,24 \times 1.035,78 = \text{Rp } 20,978,941$$

Maka penghematan yang didapat untuk 1 unit chiller sebesar Rp 20,978,941

Dikarenakan ada 3 unit chiller maka penghematan menjadi Rp 62.936.823

Dari hasil perhitungan diatas diketahui bahwa biaya penghematan jika Air Cooled Chiller digantikan dengan Water Cooled Chiller akan ada potensi penghematan sebesar Rp 62.936.823 / bulan, dalam 1 tahun penghematan menjadi = $12 \times \text{Rp } 62.936.823 = \text{Rp } 755.241.885$ / tahun.

Sebelum masuk ke dalam perhitungan biaya investasi Water Cooled Chiller, maka terlebih dahulu didapat biaya investasi awal nya yang terdiri dari sebagai berikut:

Tabel 10. Biaya Investasi Awal

Uraian Pekerjaan	Total
Biaya Persiapan Pekerjaan	75.000.000
Biaya Crane	100.000.000
Pengadaan Chiller Water Cooled 250 TR x 3 Unit (Include aksesoris valve, panel VFD, Energy Monitoring Modbus Connection)	7.750.000.000
Pengadaan Cooling Tower Tipe Crossflow x 3 unit	1.350.285.000
Pengadaan Pompa CWP include VSD x 3 unit	250.000.000
Pekerjaan instalasi pipa Cooling Tower dan CWP	150.225.000
Pekerjaan Elektrikal (Panel Chiller, CWP)	231.756.000
Pekerjaan Sipil (Perkuatan pondasi chiller dan cooler)	186.244.000
Total	10.093.510.000

Dengan menggunakan persamaan 1., maka:

$$\text{Waktu Pengembalian Investasi} = \frac{\text{Rp } 10.093.510.000}{\text{Rp } 755.241.885} = 13,3 \text{ tahun}$$

Waktu pengembalian investasi adalah 13,3 tahun atau ± 13 tahun 4 bulan.

Peluang Hemat Energi berikutnya yang bisa di aplikasikan adalah dengan mengurangi jadwal operasional chiller, detail sebagai berikut:

Tabel 11. Jadwal Operasional Chiller

Unit Chiller	Sebelum			Peluang Hemat Energi			
	Schedule On	Schedule Off	Durasi	Schedule On	Schedule Off	Durasi	Selisih Durasi
Chiller 1	06:00	18:00	12 jam	06:00	18:00	12 jam	0 jam
Chiller 2	06:00	18:00	12 jam	06:00	17:00	11 jam	1 jam
Chiller 3	06:00	18:00	12 jam	07:00	17:00	10 jam	2 jam
							3 jam

Terlihat pada Tabel 11, bahwa terdapat peluang hemat energi sebesar 3 jam per hari. Dan sesuai perhitungan, maka total konsumsi energi listrik menjadi $56,26 \text{ kW} \times 9 \text{ jam} \times 30 \text{ hari} = 15.190,68 \text{ kWh/bulan}$. Maka penghematan energi listrik yang didapat dengan mengurangi jadwal operasional chiller sebanyak 3 jam yaitu $20.254,24 - 15.190,68 = 5.063,56 \text{ kWh/bulan}$.

3.7 Analisa Peluang Hemat Energi

Sesuai dengan rencana peluang hemat energi, pada tahap ini akan dilakukan perhitungan kembali nilai IKE setelah dilakukan rencana peluang hemat energi. Detail sebagai berikut:

Tabel 12. Jadwal Operasional Chiller

Bulan	Konsumsi Energi listrik (kWh)	Penghematan Peluang Hemat Energi (kWh)	Konsumsi Energi listrik setelah Penghematan Peluang Hemat Energi (kWh)
Okt 2022	373.020	65.826,28	307.193,72
Nov 2022	369.900		304.073,72
Des 2022	384.030		318.203,72

Tabel 13. Perhitungan Nilai IKE setelah Rencana Peluang Hemat Energi

Bulan	Luasan Gedung (m ²)	Nilai IKE (kWh/m ² /bulan)	Nilai IKE setelah Penghematan Peluang Hemat Energi (kWh/m ² /bulan)	Kriteria IKE
Okt 2022	21.833	17,09	14,07	Cukup Efisien
Nov 2022	21.833	16,94	13,93	Efisien
Des 2022	21.833	17,59	14,57	Cukup Efisien

Dari tabel 13 dapat dilihat bahwa terdapat penurunan IKE setelah adanya peluang hemat energi. Kriteria IKE menjadi Efisien didapat pada bulan November 2022 dengan nilai IKE 13,93 kWh/m² /bulan.

KESIMPULAN

Audit energi ini dilakukan dengan menghitung nilai IKE pada gedung X, dengan nilai IKE tertinggi dari data yang diambil yaitu pada bulan Desember 2022 dengan nilai IKE 17,59 dan masuk dalam kategori Cukup Efisien. Audit energi dilanjut dengan perhitungan Performance Chiller Actual, didapat pada Chiller 1 nilai COP 3,06 dan efisiensi 1,15 kW/TR. Sesuai dengan Standar SNI 03-6390-2011, maka efisiensi chiller belum dikatakan standard. Audit energi juga dilakukan pada pengukuran temperatur dan kelembaban di setiap lantai dan beberapa titik dengan hasil rata-rata 24,4 °C dengan kelembaban 57,9%. Sesuai dengan Standar SNI 03-6390-2011, maka temperatur dan kelembaban dalam gedung X sudah memenuhi. Audit energi juga dilakukan pada pengukuran tingkat pencahayaan di setiap lantai dan beberapa titik dengan hasil rata-rata 534 lux. Sesuai dengan Standar SNI 03-6197-2011, maka tingkat pencahayaan dalam gedung X sudah memenuhi. Adanya peluang hemat energi yang bisa dilakukan dengan mengganti Air Cooled Chiller ke jenis Water Cooled Chiller. Penggantian ini bisa menghemat konsumsi energi listrik sebesar 60.762,72 kWh/bulan. Dengan biaya penghematan biaya listrik sebesar Rp 62.936.823 / bulan. Waktu pengembalian investasi adalah selama 13,3 tahun atau ± 13 tahun 4 bulan. Peluang Hemat Energi juga bisa didapat dengan mengurangi jadwal operasional chiller sebanyak 3 jam per hari. Pengaturan jadwal operasional chiller ini bisa menghemat konsumsi energi listrik sebesar 15.190,68 kWh/bulan. Total nilai IKE gedung X atas peluang hemat energi yang dilakukan, maka didapat nilai IKE gedung X pada bulan November 2022 sebesar 13,93 kWh/m² /bulan dan termasuk dalam kategori Efisien.

4. DAFTAR PUSTAKA

- Adhiaksa, G., Basyarach, N. A., & Tasmono, H. 2019. Analisis Pemakaian dan Upaya untuk Pencapaian Efisiensi Energi Listrik di Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. *Jurnal Elsains P-ISSN*, 2567, 6336.
- Arif, M., Katafygiotou, M., Mazroei, A., Kaushik, A., & Elsarrag, E. 2016. Impact of Indoor Environmental Quality on Occupant Well-being and Comfort: A Review of The Literature. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 5(1), 1-11.
- Bhikuning, A., Senda, J. 2020. The Properties of Fuel and Characterization of Functional Groups in Biodiesel-Water Emulsions from Waste Cooking Oil and Its Blends. *Indonesian Journal of Science and Technology*, 5 (1), 95-108.
- Bhikuning, A., Hafnan, M., Wijaya, J.D. I. 2022. Pengaruh Pencampuran Minyak Tanah dengan Bahan Bakar Minyak Disedi, Biodiesel dan Lainnya-Review. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 13(3), 717-730.
- Baskoro, F., Prastyawan, A., Agung, A. I., Haryudo, S. I., & Hermawan, A. C. 2021. Analisis Audit Energi Listrik Pada Gedung Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Surabaya. *Jurnal Teknik Elektro*, 10(1), 237-243.
- Eteruddin, H., Rahman, A., Putra Halilintar, M., & Tanjung, A. 2021. Evaluasi Indeks Konsumsi Energi Listrik Di Rumah Sakit Islam Ibnu Sina Pekanbaru. *Jurnal Elektro dan Mesin Terapan*, 7(2), 42-50.
- Indonesia, S. N. 2001. Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung. *Standar Nasional Indonesia* 03-6575-2001
- Mathews, E. H., Arndt, D., & Geyser, M. F. 2002. Reducing The energy Consumption of a Conference Centre—A Case Study Using Software. *Building and environment*, 37(4), 437-444.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2009. *Undang-Undang Nomor 70 Tahun 2009 tentang Konservasi Energi*, Pemerintah Republik Indonesia. Jakarta.
- Soewono, A. D., Widharto, W., & Darmawan, M. 2022. Audit Energi Sistem Tata Udara pada Gedung Perkantoran Wisma Slipi Jakarta. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 17(1), 75-84.
- Widodo, B. W., Bhikuning, A. 2022. Analisa Karakteristik Pompa Air untuk Kebutuhan Air Utilitas Pada Pabrik Proses Aglomerasi PT. Z. *Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah Lembaga Penelitian Universitas Trisakti*, 7(2), 257-268.

Candra Jurnal2

by Candra Mtm

Submission date: 14-Feb-2023 11:38AM (UTC+0700)

Submission ID: 2013767609

File name: Candra_-_Jurnal_-_Feb_2023_REV.docx (1.11M)

Word count: 3853

Character count: 23452

Analisa Audit Energi Untuk Optimalisasi Pemakaian Listrik Air Conditioning Pada Gedung Perkantoran X Di Jakarta

Energy Audit Analysis for Optimizing AC Power Usage At the X Office Building in Jakarta

Candra Setiawan¹, Chalilullah Rangkuti², Annisa Bhikuning³

¹ Magister Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Trisakti, Jakarta, 11440, Indonesia

² Kelompok Peneliti, Institusi, Kota, Kode Pos, Negara

³ Jurusan, Fakultas, Universitas, Kota, Kode Pos, Negara

*Penulis koresponden: annisabhi@trisakti.ac.id

ABSTRAK

Karena meningkatnya biaya bahan bakar fosil, yang juga menaikkan biaya pembangkitan listrik dan menyebabkan masalah lingkungan, pengurangan konsumsi energi menjadi semakin penting. Tantangan penelitian yang sedang berlangsung adalah mengurangi konsumsi energi di Gedung X tanpa mengorbankan kenyamanan atau kualitas udara dalam ruangan. Gedung X melakukan audit energi untuk mengidentifikasi peluang efisiensi dan penghematan energi karena tingginya konsumsi energi listrik AC, yang mencapai antara 50 hingga 60 persen dari total konsumsi listrik gedung. Audit energi di Gedung X ini dilakukan menggunakan kombinasi metode pengambilan data, analisa perhitungan IKE (Permen ESDM No. 13 Tahun 2012), analisa performance chiller, pengukuran temperatur, kelembaban udara (SNI 03-6390-2011), dan tingkat pencahayaan (SNI 03-6197-2011) serta peluang hemat energi yang bisa dilakukan pada Gedung X. Hasil akhir dari penelitian ini akan memberikan nilai intensitas konsumsi energi (IKE) beserta klasifikasi nya, analisis konsumsi energi pada chiller, tingkat pencahayaan dan rencana peluang hemat energi dengan mengganti ke water cooled chiller dan mengatur jadwal operasional chiller di Gedung X yang dapat menjadi rencana strategi peluang hemat energi agar nilai IKE pada Gedung X menjadi efisien sesuai Permen ESDM No. 13 Tahun 2012.

ABSTRACT

Due to the rising cost of fossil fuels, which also drives up electricity generation costs and causes environmental issues, reducing energy consumption is becoming increasingly important. An ongoing research challenge is to reduce energy consumption in Building X without sacrificing comfort or indoor air quality. Building X conducted an energy audit to identify opportunities for energy efficiency and savings due to the high electrical energy consumption of

SEJARAH ARTIKEL

Diterima20...
Revisi 20...
Disetujui 20...
Terbit online 20....

KATA KUNCI

- Audit Energi,
- Intensitas Konsumsi Energi,
- Performance Chiller,
- Peluang Hemat Energi

KEYWORDS

- Energy Audit,
- Energy Consumption Intensity,
- Chiller Performance,
- Energy Saving Opportunities

Analisa Audit Energi Untuk Optimalisasi Pemakaian Listrik Air Conditioning Pada Gedung Perkantoran X Di Jakarta

Setiawan, Rangkuti, Bhikuning
p-ISSN 0853-7720; e-ISSN 2541-4275, Volume xx, Nomor yy, halaman xx – yy, Januari/Juli 20xx

air conditioners, which account for between 50 and 60 percent of the building's total electricity consumption. The energy audit in Building X was carried out using a combination of data collection methods, analysis of IKE calculations (Ministry of Energy and Mineral Resources Regulation No. 13 of 2012), analysis of chiller performance, measurements of temperature, air humidity (SNI 03-6390-2011), and lighting levels (SNI 03-6197-2011) as well as energy-saving opportunities that can be carried out in Building X. The final results of this study will provide energy consumption intensity values (IKE) along with their classification, analysis of energy consumption in chillers, lighting levels, and plans for energy-saving opportunities by changing to water cooled chiller and managing the chiller operational schedule in the Building X which can be a strategic plan for energy-saving opportunities so that the IKE value in Building X becomes efficient according to Ministry of Energy and Mineral Resources Regulation No. 13 of 2012.

1. PENDAHULUAN

Selaras dengan meningkatnya kebutuhan ekonomi, bertambahnya populasi penduduk, dan meningkatnya pola hidup manusia saat ini, konsumsi energi listrik pun turut mengalami peningkatan. Oleh karena itu diperlukan strategi untuk menghemat biaya operasional terhadap penggunaan energi listrik menjadi stabil dan optimal, mengingat sumber energi yang semakin menipis dan nilai jual nya yang tinggi. Merujuk pada Undang-Undang Nomor 30 tahun 2007 tentang Energi dan disambung secara kontinu dengan Peraturan Pemerintah Nomor 70 Tahun 2009 tentang Konservasi Energi, yang mengamanatkan konsumen untuk wajib menerapkan strategi penghematan energi bagi yang mengkonsumsi energi lebih dari Tonne of Oil Equivalent (TOE) (Pemerintah RI, 2009).

Dengan melakukan optimalisasi dan mengurangi penggunaan energi terutama di bagian kantor yang tingkat pemakaian energi tinggi dapat diterapkan sebagai penghematan energi. Sistem pendingin udara sering menjadi fokus audit energi karena sebagian besar tingkat konsumsi energi nya tinggi dan memiliki peluang hemat energi yang cukup banyak opsi (Mathews & Geyser). Pencahayaan merupakan salah satu aspek yang dapat membantu meningkatkan produktivitas manusia dengan meningkatkan kenyamanan lingkungan di tempat kerja dan selama beraktivitas. Perancang dan pelaksana bangunan menggunakan SNI 03-6575-2001 sebagai pedoman untuk membangun sistem pencahayaan buatan, sedangkan pengelola bangunan menggunakannya dalam mengelola dan memelihara sistem pencahayaan buatan (Indonesia, 2001).

Analisa Audit Energi Untuk Optimalisasi Pemakaian Listrik Air Conditioning Pada Gedung Perkantoran X Di Jakarta

Setiawan, Rangkuti, Bhikuning
p-ISSN 0853-7720; e-ISSN 2541-4275, Volume xx, Nomor yy, halaman xx – yy, Januari/Juli 20xx

Untuk mendapatkan pemakaian energi yang dapat meminimalisir efek emisi gas rumah kaca dan optimal, yang dapat dilakukan yaitu dengan melakukan pengoptimalisasi sistem pendingin udara dan pencahayaan yang ada. Namun, untuk menawarkan suasana yang sesuai bagi penghuni gedung, proses optimalisasi penggunaan energi wajib tetap memperhatikan kenyamanan penghuni baik dari sisi pendinginan maupun pencahayaan (Arif et al, 2016). Audit energi akan memberikan studi lengkap tentang bagian fasilitas mana yang paling banyak menggunakan energi listrik, serta di mana penghematan energi terbesar dapat dilakukan.

Riset yang berkaitan dengan manajemen energi juga dilakukan di beberapa gedung komersial seperti gedung perkantoran, apartement, gedung sekolah dan mendapatkan hasil pengelolaan energi yang optimal. Hasil audit sistem tata udara Soewono dan Darmawan (2022) menghasilkan rekomendasi penggantian unit **chiller, air handling unit dan chilled water pump** dikarenakan sudah terdapat penurunan kinerja dan peralatan tersebut menjadi konsumsi energi tertinggi (Baskoro et al, 2021). Hasil audit energi lain didapat kategori sangat efisien pada Gedung UNS Surabaya Jurusan Teknik Elektro (Adhiaksa et al, 2019) dan pada lima gedung di Universitas Muhammadiyah Sidoarjo (Eteruddin et al, 2021).

Penggunaan sistem tata udara pada setiap ruangan dan pencahayaan di Gedung X sudah sesuai dengan standar nasional. Gedung X berada di daerah perkantoran di Jakarta, dengan luas bangunan 21.833 m², terdiri dari 17 lantai 1 basement yang beroperasi tahun 2008, yang dilengkapi dengan sistem peralatan pengkondisian udara sentral chiller dengan kapasitas 3 x 250 TR. Menggunakan sistem **Air Handling Unit (AHU) dan Fan Coil Unit (FCU) untuk** sistem pengkondisian udara di ruangan. Audit energi di Gedung X ini dilakukan untuk mendapatkan nilai IKE, performansi chiller, kondisi termal serta peluang hemat energi yang bisa mengoptimalkan penggunaan energi di Gedung X.

Hasil akhir dari penelitian ini diharapkan akan memberikan nilai intensitas konsumsi energi (IKE) kemudian dapat menentukan klarifikasi penggunaan energi listrik sesuai standar IKE **Permen ESDM No. 13 Tahun 2012**, analisis performansi chiller di Gedung X dapat menjadi pendukung keputusan dalam melakukan rencana strategi peluang hemat energi menghasilkan **rekomendasi penghematan energi sesuai Permen ESDM No. 13 Tahun 2012**.

Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan audit energi sehingga mendapat nilai IKE beserta klasifikasi pada gedung X, mendapat analisis performansi chiller tingkat pencahayaan dan kondisi termal serta peluang hemat energi yang dapat dilakukan di gedung X. Manfaat dari

Analisa Audit Energi Untuk Optimalisasi Pemakaian Listrik Air Conditioning Pada Gedung Perkantoran X Di Jakarta

Setiawan, Rangkuti, Bhikuning
p-ISSN 0853-7720; e-ISSN 2541-4275, Volume xx, Nomor yy, halaman xx – yy, Januari/Juli 20xx

penelitian ini adalah: Dapat mengetahui nilai dan klasifikasi intensitas konsumsi energi (IKE) di gedung X sesuai standar, Dapat mengetahui performansi chiller di gedung X, Dapat mengetahui tindakan peluang hemat energi pada sistem sistem tata udara udara yang dapat dilakukan di gedung X, Dapat mengetahui biaya investasi untuk melakukan hemat energi pada sistem sistem tata udara di gedung X, dan data yang terkumpul dapat digunakan sebagai acuan analisis efisiensi penggunaan listrik di gedung X ke depannya.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Objek penelitian adalah Gedung Perkantoran di Jakarta Barat. Dengan pertimbangan kemudahan akses data penelitian, mengetahui kondisi gedung, dan lokasi yang terjangkau. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 1 November – 9 Desember 2022 pada jam 11.00 – 15.00, dengan pertimbangan kondisi siang hari. Dalam melaksanakan penelitian ini alat yang digunakan sebagai berikut: visual dari Alternating Current Digital Clamp Meter Merk Kyoritsu yang digunakan untuk mengukur arus pada Motor Pompa Air Dingin (Chilled Water Pump), visual dari Advanced Power Meter Merk Schneider digunakan untuk pengukuran Arus pada Compressor Chiller. Dengan spesifikasi sesuai standard IEC, mengukur arus, tegangan, energy values dan power quality, visual dari Light Meter Merk Kyoritsu digunakan untuk pengukuran pencahayaan lampu, dan visual dari Infrared Thermometer Merk Kyoritsu digunakan untuk pengukuran suhu ruangan, diffuser AC.

Berikut adalah variabel dan parameter yang digunakan dalam penelitian ini:

Tabel 1. Parameter dan Variabel Penelitian

Parameter	Keterkaitan Analisa	Cara Perolehan
Nilai IKE	Untuk mengetahui nilai IKE dan kategori nya.	Rekening listrik PLN dan luasan bangunan gedung
Daya Chiller	Untuk mengetahui aktual daya chiller	Monitor Display pada chiller
Daya Chilled Water Pump	Untuk mengetahui aktual daya Chilled Water Pump	Pengukuran daya aktual motor Chilled Water Pump dengan Digital Clamp Meter
Biaya investasi upaya penghematan chiller	Untuk menghitung pengembalian investasi	Data Primer
Biaya Listrik Chiller System	Untuk menghitung pengembalian investasi	Data Primer
Layout Pencahayaan dan Pengkondisian Udara	Menjelaskan titik Pencahayaan dan Pengkondisian Udara	Data Sekunder

**Analisa Audit Energi Untuk Optimalisasi Pemakaian Listrik Air Conditioning Pada Gedung Perkantoran
X Di Jakarta**

¹ Setiawan, Rangkuti, Bhikuning
p-ISSN 0853-7720; e-ISSN 2541-4275, Volume xx, Nomor yy, halaman xx – yy, Januari/Juli 20xx

Sumber: Peneliti (2023)

³² Data primer dan data sekunder merupakan data yang diperlukan untuk penelitian ini. Hasil pengukuran dan pengamatan langsung pada waktu tertentu merupakan data primer. Informasi pendukung dari pengelola gedung X dianggap sebagai data sekunder. Informasi yang diperlukan meliputi:

1. Denah dan luasan bangunan gedung (Data Sekunder)
2. Rekening listrik PLN bulanan (Data Sekunder)
3. Pengukuran Temperatur dan kelembaban (Data Primer)
4. Pengukuran tingkat pencahayaan (Data Primer)
5. Data Investasi awal peluang hemat energi (Data Sekunder)
6. Pengukuran daya chiller, daya Chilled Water Pump ²⁷ (Data Primer)

Teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data adalah:

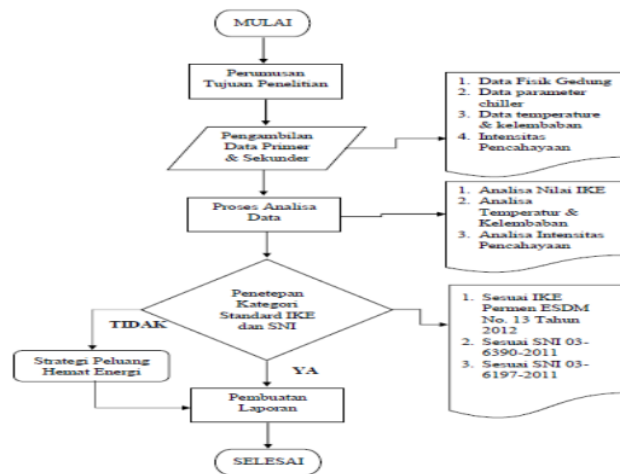
- a. ⁸ Observasi di Lapangan
Observasi dan pengamatan langsung di lapangan untuk mendapatkan data tentang kondisi Gedung X.
- b. Pengambilan data sekunder
Pengambilan data sekunder dari Gedung X dan bagian manajemen terkait pengelolaan gedung.

Data penggunaan energi listrik pada objek bangunan, antara lain sebagai berikut:

- a. Menghitung nilai IKE dan menentukan kategori IKE.
- b. Menghitung Performance Chiller, Pengukuran temperatur, kelembaban udara, tingkat pencahayaan sesuai dengan standard SNI yang berlaku
- c. Membuat rencana peluang hemat energi dan menganalisanya.
- d. Menghitung nilai IKE setelah dilakukan rencana peluang hemat energi.

Analisa Audit Energi Untuk Optimalisasi Pemakaian Listrik Air Conditioning Pada Gedung Perkantoran X Di Jakarta

Setiawan, Rangkuti, Bhikuning
p-ISSN 0853-7720; e-ISSN 2541-4275, Volume xx, Nomor yy, halaman xx – yy, Januari/Juli 20xx



Gambar 1. Alur Penelitian
Sumber: Peneliti (2023)

24

3. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Gambaran Umum Objek Penelitian

Bangunan perkantoran X di Jakarta merupakan gedung 17 lantai 1 basement dengan luasan gedung 21.833 m² dilengkapi dengan peralatan pengkondisian udara (AC) tipe sentral chiller menggunakan chiller air cooled screw compressor dengan total kapasitas terpasang 3 x 250 TR. Dari sisi suplai power listrik, gedung ini memiliki daya terpasang PLN 4.670 kVA.

Analisa dan pembahasan dalam penelitian ini secara detail berikut:

1. Perhitungan nilai IKE untuk gedung tersebut dan membandingkan dengan standar IKE
2. Perhitungan performance dan kapasitas pendingin aktual Chiller lalu membandingkan dengan standar SNI
3. Melakukan pengukuran temperatur dan kelembaban ruangan dan membandingkan dengan standar SNI
4. Melakukan pengukuran tingkat pencahayaan buatan (lampu) ruangan dan membandingkan dengan standar SNI
5. Membuat rencana peluang hemat energi
6. Membuat perbandingan nilai IKE setelah dilakukan rencana peluang hemat energi.

3.2 Perhitungan Nilai IKE Gedung

Analisa Audit Energi Untuk Optimalisasi Pemakaian Listrik Air Conditioning Pada Gedung Perkantoran X Di Jakarta

Setiawan, Rangkuti, Bhikuning
p-ISSN 0853-7720; e-ISSN 2541-4275, Volume xx, Nomor yy, halaman xx – yy, Januari/Juli 20xx

Untuk melakukan perhitungan nilai IKE Gedung, dalam hal ini adalah dengan menggunakan pemakaian energi listrik dalam 1 bulan dibagi luasan gedung Ber AC. Untuk lebih detail digunakan persamaan sebagai berikut:

$$IKE = \frac{P_k}{A}$$

Untuk contoh perhitungan IKE, sebagai berikut

Diketahui pemakaian energi listrik bulan Desember 2022

$$P_k = 384.030 \text{ kWh}$$

$$A = 21.833 \text{ m}^2$$

Penyelesaian,

$$IKE = \frac{P_k}{A} = \frac{384.030 \text{ kWh}}{21.833 \text{ m}^2} = 17.59 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2}$$

Dari perhitungan nilai IKE diatas, maka diterapkan untuk perhitungan IKE pada bulan Oktober dan November 2022. Setelah mendapat nilai IKE, maka dibandingkan dengan standar Kriteria Nilai IKE sesuai Permen ESDM No. 13 Tahun 2012 yang ada pada tabel 2. Hasil perhitungan IKE untuk bulan Oktober – Desember 2022 beserta kriteria IKE tertuang pada tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan Nilai IKE

Bulan	Luasan Gedung (m ²)	Konsumsi Energi listrik (kWh)	Nilai IKE (kWh/m ² /bulan)	Kriteria IKE
Okt 2022	21.833	373.020	17,09	Cukup Efisien
Nov 2022	21.833	369.900	16,94	Cukup Efisien
Des 2022	21.833	384.030	17,59	Cukup Efisien

Sumber: Data diolah peneliti (2023)

Dari hasil perhitungan nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE), maka didapat hasil bahwa nilai IKE untuk Gedung perkantoran X di Jakarta memiliki kriteria Cukup Efisien. Dengan nilai IKE terukur pada bulan Oktober 2022 sebesar 17,09; bulan November 2022 sebesar 16,94; bulan Desember 2022 sebesar 17,59. Dan standar nilai IKE untuk kriteria Cukup Efisien sesuai Permen ESDM No. 13 tahun 2012 sebesar 14,0 – 18,5. Namun perlu dilakukan langkah-langkah konservasi atau efisiensi energi sebagai upaya mempertahankan nilai IKE yang ada ataupun untuk menurunkan nilai IKE menjadi kriteria Efisien atau Sangat Efisien.

3.3 Perhitungan Performance Chiller Plant Gedung

Pengambilan data dilakukan pada siang hari pukul 14.00 WIB, data yang diambil berupa laju aliran

air pada chiller, temperatur inlet, temperatur outlet air chiller, daya listrik pada kompresor dan daya listrik pompa chiller. Data yang diperoleh sebagai berikut,

Tabel 3. Pengukuran Laju Aliran Air, Temperatur Air Chiller dan Daya Listrik Kompresor

Chiller	Waktu (WIB)	Laju Aliran Air (m ³ /s)	Temperatur Air Outlet (°C)	Temperatur Air Inlet (°C)	Daya Listrik Kompresor (kW)
Chiller 1	14.00	0,0362	6,9	10,6	165
Chiller 2	14.00	0,0359	7,1	11,3	177
Chiller 3	14.00	0,0362	7,13	11,91	207

Sumber: Peneliti (2023)

$$Pi = \frac{V \times I \times \cos \phi \times \sqrt{3}}{1000} = \frac{400 \times 30,4 \times 0,9 \times 1,73}{1000} = 18,9 \text{ kW}$$

Dari perhitungan Daya pompa diatas, maka diterapkan untuk keseluruhan unit pompa, sebagai berikut:

Tabel 4. Pengukuran Arus Listrik pompa dan Perhitungan Daya Listrik Pompa Chiller

Pompa	Waktu (WIB)	Arus Listrik (Ampere)	Daya Listrik Pompa (kW)
CHWP 1	14.00	30,4	18,9
CHWP 1	14.00	31,3	19,5
CHWP 1	14.00	32,7	20,4

Sumber: Peneliti (2023)

Maka, daya input untuk keseluruhan sistem chiller plant, adalah penjumlahan daya listrik chiller dengan daya listrik pompa chiller, sebagai berikut:

Tabel 5. Daya Listrik pada Chiller Plant

Chiller Plant	Daya Listrik Pompa (kW)	Daya Listrik Kompresor (kW)	Daya Listrik Chiller Plant (kW)
Chiller Plant 1	18,9	165	183,9
Chiller Plant 2	19,5	177	196,5
Chiller Plant 3	20,4	207	227,4

Sumber: Peneliti (2023)

Dari hasil perhitungan, maka tahapan berikutnya adalah menghitung Coefficient of Performance (COP) dan konsumsi energi dalam satuan kW/TR.

$$COP = \frac{\text{Kapasitas Pendinginan (kW)}}{\text{Daya Input (kW)}} = \frac{563,74 \text{ kW}}{183,9 \text{ kW}} = 3,06$$

**Analisa Audit Energi Untuk Optimalisasi Pemakaian Listrik Air Conditioning Pada Gedung Perkantoran
X Di Jakarta**

Setiawan, Rangkuti, Bhikuning
p-ISSN 0853-7720; e-ISSN 2541-4275, Volume xx, Nomor yy, halaman xx – yy, Januari/Juli 20xx

$$\frac{kW}{TR} \text{ Rating} = \frac{\text{Daya Input (kW)}}{\text{Kapasitas Pendinginan (TR)}} = \frac{183,9 \text{ kW}}{160,29 \text{ TR}} = 1,15 \frac{kW}{TR}$$

Dari perhitungan diatas, maka diterapkan perhitungan untuk keseluruhan unit chiller, dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Kapasitas Pendinginan, COP dan kW/TR

Chiller	Waktu (WIB)	Kapasitas Pendinginan		Performance Chiller Actual	
		(kW)	(TR)	COP	kW/TR
Chiller 1	14.00	563,74	160,29	3,06	1,15
Chiller 2	14.00	634,36	180,37	3,23	1,09
Chiller 3	14.00	728,29	207,08	3,20	1,10

Sumber: data diolah peneliti (2023)

Tabel 7. Efisiensi Minimum dari Chiller paket yang dioperasikan dengan listrik (SNI 03-6390-2011)

TIPE MESIN REFRIGERASI	Efisiensi minimum	
	COP	KW/TR
Split < 65.000 BTU/h	2,70	1,303
Variable Refrigerant Value	3,70	0,951
Split Duct	2,60	1,353
Air Cooled Chiller < 150 TR (recip)	2,80	1,256
Air Cooled Chiller < 150 TR (screw)	2,90	1,213
Air Cooled Chiller > 150 TR (recip)	2,80	1,256
Air Cooled Chiller > 150 TR (screw)	3,00	1,172
Water Cooled Chiller < 150 TR (recip)	4,00	0,879
Water Cooled Chiller < 150 TR (screw)	4,10	0,858
Water Cooled Chiller > 150 TR (recip)	4,26	0,826
Water Cooled Chiller > 150 TR (screw)	4,40	0,799
Water Cooled Chiller > 300 TR (centrifugal)	6,05	0,581

Sumber: Peneliti (2023)

Tabel 8. Performance Chiller Actual dibandingkan Standard

Chiller	Performance Chiller Actual		Standard SNI 03-6390-2011 (Minimum)	
	COP	kW/TR	COP = 3,00	kW/TR = 1,172
Chiller 1	3,06	1,15	Sesuai Standard	Belum standard
Chiller 2	3,23	1,09		
Chiller 3	3,20	1,10		

Sumber: Peneliti (2023)

Dari Tabel 8, analisa performance chiller dapat dilihat bahwa data terukur untuk nilai COP dibandingkan dengan Standar SNI 03-6390-2011 sudah sesuai standar yang berlaku. Dengan nilai

Analisa Audit Energi Untuk Optimalisasi Pemakaian Listrik Air Conditioning Pada Gedung Perkantoran X Di Jakarta

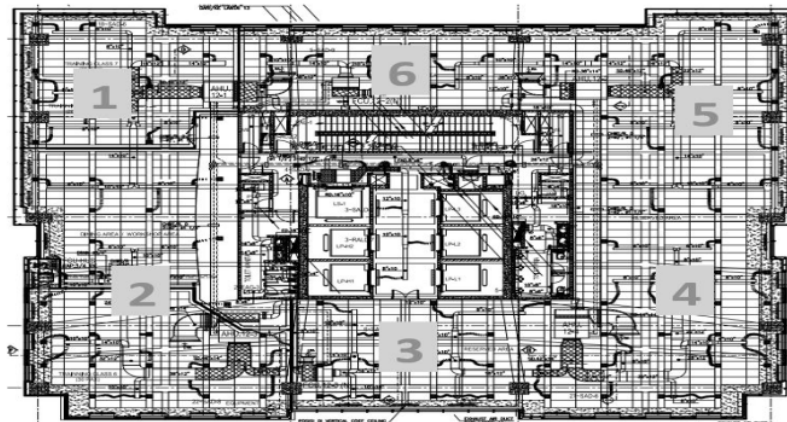
Setiawan, Rangkuti, Bhikuning
p-ISSN 0853-7720; e-ISSN 2541-4275, Volume xx, Nomor yy, halaman xx – yy, Januari/Juli 20xx

COP terukur sebesar 3,06 pada chiller 1; 3,23 pada chiller 2; 3,20 pada chiller 3 dan standar SNI 03-6390-2011 dengan COP sebesar 3,00.

Sedangkan untuk performance chiller dari sisi konsumsi energi (kW/TR) dapat dilihat bahwa data terukur untuk nilai kW/TR dibandingkan dengan Standar SNI 03-6390-2011 belum sesuai standar yang berlaku. Namun masih dalam batasan spesifikasi yang diberikan oleh principal chiller.

3.4 Pengukuran dan Analisa Temperatur Ruangan

Pada tahap ini akan dilakukan pengukuran temperatur ruangan dan membandingkan sesuai dengan standar SNI 03-6390-2011. Pengukuran dilakukan di beberapa titik, sesuai dengan jumlah zona AC di gedung tersebut. Berikut adalah hasil pengukuran temperatur ruangan yang dilakukan di Lt. 5 pada pukul 11.00 WIB.



Gambar 2. Titik Pengukuran Temperatur Ruangan

Tabel 9. Hasil Pengukuran Temperatur Ruangan dan Kelembaban

Titik	Temperatur (°C)	
	°C	% RH
1	24.2	54.3
2	24.2	55.7
3	24.1	53.2
4	24.1	54.1
5	24.3	54.3
6	24.1	55.8

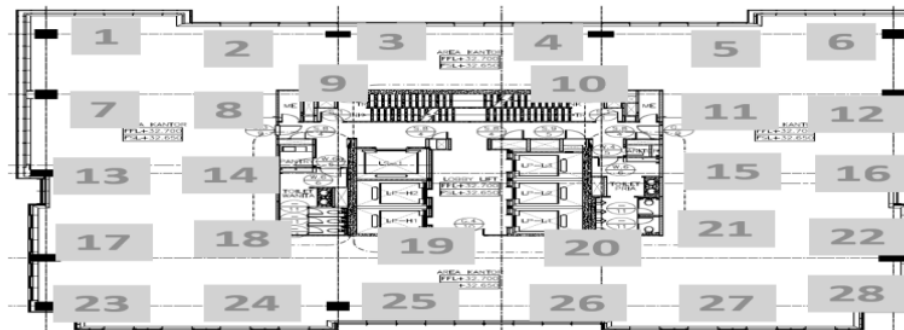
Pengukuran temperatur dan kelembaban ruangan dilanjutkan sampai dengan Lt 17 dengan merata-ratakan hasil di setiap titik per lantai.

Hasil pengukuran temperatur ruangan dan kelembaban jika dibandingkan dengan Standar SNI 03-6390-2011 sudah sesuai standar yang berlaku. Dengan temperatur rata-rata setiap lantai terukur

sebesar 24,4 °C; kelembaban terukur sebesar 57,9% dan standar SNI 03-6390-2011 dengan temperatur sebesar 25,5 °C ± 1,5 °C dan kelembaban sebesar 60% ± 10%. Dengan temperatur udara dan kelembaban yang sudah sesuai, maka sistem pengkondisian udara sudah mengatasi beban pendinginan pada bangunan.

3.6 Pengukuran dan Analisa Tingkat Pencahayaan Ruangan

Pada tahap ini akan dilakukan pengukuran tingkat pencahayaan ruangan dan membandingkan sesuai dengan standar SNI 03-6197-2011. Pengukuran dilakukan di beberapa titik di setiap 6 meter. Berikut adalah hasil pengukuran tingkat pencahayaan ruangan yang dilakukan di Lt. 5 pada pukul 19.00 WIB dengan pertimbangan tidak adanya pencahayaan alami yang masuk ke gedung.



Gambar 3. Titik Pengukuran Tingkat Pencahayaan Ruangan

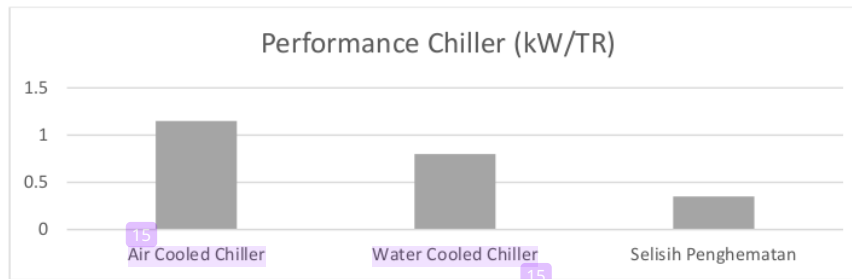
Pengukuran tingkat pencahayaan ruangan dilanjutkan sampai dengan Lt 17 dengan meratakan hasil di setiap titik per lantai dan didapat hasil sebagai berikut:

Hasil pengukuran tingkat pencahayaan actual jika dibandingkan dengan standar SNI 03-6197-2011 sudah sesuai standar yang berlaku. Dengan tingkat pencahayaan rata-rata setiap lantai terukur sebesar 534 lux dan standar SNI 03-6197-2011 dengan tingkat pencahayaan minimum 350 lux untuk Gedung Perkantoran area ruang kerja. Dengan tingkat pencahayaan pada setiap lantai sudah memenuhi standar tingkat pencahayaan minimum yang disyaratkan, terutama pada fungsi ruangan sebagai area perkantoran

3.7 Analisa Peluang Hemat Energi

Melihat dari Tabel terkait dengan Efisiensi Minimum dari Chiller paket yang dioperasikan dengan listrik (SNI 03-6390-2011), dan dari Tabel terkait dengan Performance Chiller Actual dibandingkan standard, dapat dilihat bahwa ada peluang dalam penghematan energi di sisi Chiller, yaitu: Nilai

Performance Chiller adalah 1,15 kW/TR, dengan nilai COP 3,06 untuk Chiller kapasitas 150 TR jenis Air Cooled Chiller (Screw Compressor) dan Nilai Performance Chiller sesuai jika menggunakan Chiller kapasitas yang sama yaitu 150 TR jenis Water Cooled Chiller (Screw Compressor) maka didapat nilai performance chiller 0,799 kW/TR dengan nilai COP 4,40. Perbandingan nilai performance chiller jenis Air Cooled Chiller dengan Water Cooled Chiller juga disajikan dalam grafik dibawah ini



Gambar 4. Grafik Perbandingan Performance Chiller jenis Air Cooled Chiller dengan Water Cooled Chiller

Pada Gambar 4 terlihat bahwa ada selisih penghematan sebesar 0,351 kW/TR. Jika dihitung secara terperinci untuk penghematan pemakaian listrik nya, sebagai berikut:

$$kW \text{ Rating} = \text{Daya Input (kW)} \times \text{Kapasitas Pendinginan (TR)} \\ = 0,351 \times 160,29 = 56,26 \text{ kW}$$

Dengan jam operasional masing-masing chiller dari jam 06.00 – 18.00 WIB (12 jam/hari), maka perhitungan energi listrik sebagai berikut:

$$PK = P \times t \times \sum d = 56,26 \times 12 \times 30 = 20.254,24 \text{ kWh/bulan}$$

Dikarenakan ada 3 unit chiller, maka penghematan energi listrik per bulan menjadi $20.254,24 \times 3 = 60.762,72 \text{ kWh/bulan}$.

Untuk perhitungan biaya yang dikeluarkan untuk energi listrik, karena daya terpasang PLN sebesar 4.670 kVA dan termasuk dalam golongan Bisnis 3 (B3) dengan skema 2 tarif yaitu LWBP (Luar Waktu Beban Puncak) dan WBP (Waktu Beban Puncak), dengan penjelasan sebagai berikut:

1. Tarif LWBP berlaku dari jam 22.00 – 18.00 di hari berikutnya
2. Tarif WBP berlaku dari jam 18.00 – 22.00
3. Faktor K adalah perbandingan antara harga WBP dengan LWBP sesuai dengan karakteristik beban sistem kelistrikan setempat ($1,4 \leq K \leq 2$)
4. Tarif PLN periode Januari – Maret 2023 terdapat dalam lampiran

**Analisa Audit Energi Untuk Optimalisasi Pemakaian Listrik Air Conditioning Pada Gedung Perkantoran
X Di Jakarta**

Setiawan, Rangkuti, Bhikuning
p-ISSN 0853-7720; e-ISSN 2541-4275, Volume xx, Nomor yy, halaman xx – yy, Januari/Juli 20xx

Tarif LWBP = Rp 1.035,78

Tarif WBP = K x LWBP = 1,5 x 1.035,78 = Rp 1.553,67

Perhitungan biaya listrik di simulasikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Biaya Listrik} &= \text{Pemakaian} \frac{\text{kwh}}{\text{bulan}} \times \text{Tarif Dasar Listrik} = 20.254,24 \times 1.035,78 \\ &= \text{Rp } 20,978,941 \end{aligned}$$

Maka penghematan yang didapat untuk 1 unit chiller sebesar Rp 20,978,941

Dikarenakan ada 3 unit chiller maka penghematan menjadi Rp 62.936.823

Dari hasil perhitungan diatas diketahui bahwa biaya penghematan jika Air Cooled Chiller digantikan dengan Water Cooled Chiller akan ada potensi penghematan sebesar Rp 62.936.823 / bulan, dalam 1 tahun penghematan menjadi = 12 x Rp 62.936.823 = Rp 755.241.885 / tahun.

Sebelum masuk ke dalam perhitungan biaya investasi Water Cooled Chiller, maka terlebih dahulu didapat biaya investasi awal nya yang terdiri dari sebagai berikut:

Tabel 10. Biaya Investasi Awal

Uraian Pekerjaan	Total (Rp)
Biaya Persiapan Pekerjaan	75.000.000
Biaya Crane	100.000.000
Pengadaan Chiller Water Cooled 250 TR x 3 unit include aksesoris valve, panel VFD, Energy Monitoring Modbus Connection	7.750.000.000
Pengadaan Cooling Tower Tipe Crossflow x 3 unit	1.350.285.000
Pengadaan Pompa CWP include VSD x 3 unit	250.000.000
Pekerjaan instalasi pipa Cooling Tower dan CWP	150.225.000
Pekerjaan Elektrikal (Panel Chiller, CWP)	231.756.000
Pekerjaan Sipil (Perkuatan pondasi chiller dan cool	186.244.000
Total	10.093.510.000

Dengan menggunakan persamaan 1., maka:

$$\text{Waktu Pengembalian Investasi} = \frac{\text{Rp } 10.093.510.000}{\text{Rp } 755.241.885} = 13,3 \text{ tahun}$$

Waktu pengembalian investasi adalah 13,3 tahun atau ± 13 tahun 4 bulan.

Peluang Hemat Energi berikutnya yang bisa di aplikasikan adalah dengan mengurangi jadwal operasional chiller, detail sebagai berikut:

Tabel 11. Jadwal Operasional Chiller

Sebelum				Peluang Hemat Energi			
Unit Chiller	Schedule ON	Schedule OFF	durasi	Schedule ON	Schedule OFF	durasi	Selisih durasi
Chiller 1	06:00	18:00	12 jam	06:00	18:00	12 jam	0 jam
Chiller 2	06:00	18:00	12 jam	06:00	17:00	11 jam	1 jam
Chiller 3	06:00	18:00	12 jam	07:00	17:00	10 jam	2 jam
							3 jam

Terlihat pada Tabel 11, bahwa terdapat peluang hemat energi sebesar 3 jam per hari.

Dan sesuai perhitungan, maka total konsumsi energi listrik menjadi 56,26 kW x 9 jam x 30 hari = 15.190,68 kWh/bulan. Maka penghematan energi listrik yang didapat dengan mengurangi jadwal

operasional chiller sebanyak 3 jam yaitu $20.254,24 - 15.190,68 = 5.063,56$ kWh/bulan.

3.8 Analisa Peluang Hemat Energi

Sesuai dengan rencana peluang hemat energi, pada tahap ini akan dilakukan perhitungan kembali nilai IKE setelah dilakukan rencana peluang hemat energi. Detail sebagai berikut:

Tabel 12 Perhitungan Nilai konsumsi energi setelah Rencana Peluang Hemat Energi

Bulan	Konsumsi Energi listrik (kWh)	Penghematan Peluang Hemat Energi (kWh)	Konsumsi Energi listrik setelah Penghematan Peluang Hemat Energi (kWh)
Okt 2022	373.020	65.826,28	307.193,72
Nov 2022	369.900		304.073,72
Des 2022	384.030		318.203,72

Tabel 13. Perhitungan Nilai IKE setelah Rencana Peluang Hemat Energi

Bulan	Luasan Gedung (m ²)	Nilai IKE (kWh/m ² /bulan)	Nilai IKE setelah Penghematan Peluang Hemat Energi (kWh/m ² /bulan)	Kriteria IKE
Okt 2022	21.833	17,09	14,07	Cukup Efisien
Nov 2022	21.833	16,94	13,93	Efisien
Des 2022	21.833	17,59	14,57	Cukup Efisien

Dari tabel 13 dapat dilihat bahwa terdapat penurunan IKE setelah adanya peluang hemat energi. Kriteria IKE menjadi Efisien didapat pada bulan November 2022 dengan nilai IKE 13,93 kWh/m² /bulan.

4. KESIMPULAN

Audit energi ini dilakukan dengan menghitung nilai IKE pada gedung X, dengan nilai IKE tertinggi dari data yang diambil yaitu pada bulan Desember 2022 dengan nilai IKE 17,59 dan masuk dalam kategori Cukup Efisien. Audit energi dilanjut dengan perhitungan Performance Chiller Actual, didapat pada Chiller 1 nilai COP 3,06 dan efisiensi 1,15 kW/TR. Sesuai dengan Standar SNI 03-6390-2011, maka efisiensi chiller belum dikatakan standard. Audit energi juga dilakukan pada pengukuran temperatur dan kelembaban di setiap lantai dan beberapa titik dengan hasil rata-rata 24,4 °C dengan kelembaban 57,9%. Sesuai dengan Standar SNI 03-6390-2011, maka temperatur dan kelembaban dalam gedung X sudah memenuhi. Audit energi juga dilakukan pada pengukuran tingkat pencahayaan di setiap lantai dan beberapa titik dengan hasil

Analisa Audit Energi Untuk Optimalisasi Pemakaian Listrik Air Conditioning Pada Gedung Perkantoran X Di Jakarta

Setiawan, Rangkuti, Bhikuning
p-ISSN 0853-7720; e-ISSN 2541-4275, Volume xx, Nomor yy, halaman xx – yy, Januari/Juli 20xx

rata-rata 534 lux. Sesuai dengan Standar SNI 03-6197-2011, maka tingkat pencahayaan dalam gedung X sudah memenuhi. Adanya peluang hemat energi yang bisa dilakukan dengan mengganti Air Cooled Chiller ke jenis Water Cooled Chiller. Penggantian ini bisa menghemat konsumsi energi listrik sebesar 60.762,72 kWh/bulan. Dengan biaya penghematan biaya listrik sebesar Rp 62.936.823 / bulan. Waktu pengembalian investasi adalah selama 13,3 tahun atau ± 13 tahun 4 bulan. Peluang Hemat Energi juga bisa didapat dengan mengurangi jadwal operasional chiller sebanyak 3 jam per hari. Pengaturan jadwal operasional chiller ini bisa menghemat konsumsi energi listrik sebesar 15.190,68 kWh/bulan. Total nilai IKE gedung X atas peluang hemat energi yang dilakukan, maka didapat nilai IKE gedung X pada bulan November 2022 sebesar 13,93 kWh/m² /bulan dan termasuk dalam kategori Efisien.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Adhiaksa, G., Basyarach, N. A., & Tasmono, H. 2019. Analisis Pemakaian dan Upaya untuk Pencapaian Efisiensi Energi Listrik di Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. *Jurnal Elains P-ISSN*, 2567, 6336.
- Arif, M., Kafatygiotou, M., Mazroei, A., Kaushik, A., & Elsarrag, E. 2016. Impact of Indoor Environmental Quality on Occupant Well-being and Comfort: A Review of The Literature. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 5(1), 1-11.
- Baskoro, F., Prastyawan, A., Agung, A. I., Haryudo, S. I., & Hermawan, A. C. 2021. Analisis Audit Energi Listrik Pada Gedung Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Surabaya. *Jurnal Teknik Elektro*, 10(1), 237-243.
- Eteruddin, H., Rahman, A., Putra Halilintar, M., & Tanjung, A. 2021. Evaluasi Indeks Konsumsi Energi Listrik Di Rumah Sakit Islam Ibnu Sina Pekanbaru. *Jurnal Elektro dan Mesin Terapan*, 7(2), 42-50.
- Indonesia, S. N. 2001. Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung. *Standar Nasional Indonesia* 03-6575-2001
- Mathews, E. H., Arndt, D., & Geyser, M. F. 2002. Reducing The energy Consumption of a Conference Centre—A Case Study Using Software. *Building and environment*, 37(4), 437-444.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2009. *Undang-Undang Nomor 70 Tahun 2009 tentang Konservasi Energi*, Pemerintah Republik Indonesia. Jakarta.

**Analisa Audit Energi Untuk Optimalisasi Pemakaian Listrik Air Conditioning Pada Gedung Perkantoran
X Di Jakarta**

¹ Setiawan, Rangkuti, Bhikuning
p-ISSN 0853-7720; e-ISSN 2541-4275, Volume xx, Nomor yy, halaman xx – yy, Januari/Juli 20xx

Soewono, A. D., Widharto, W., & Darmawan, M. 2022. ⁶ Audit Energi Sistem Tata Udara pada
Gedung Perkantoran Wisma Slipi Jakarta. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 17(1), 75-84.

Candra Jurnal2

ORIGINALITY REPORT

18%

SIMILARITY INDEX

16%

INTERNET SOURCES

4%

PUBLICATIONS

11%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

Submitted to Trisakti University

Student Paper

4%

2

www.karyailmiah.trisakti.ac.id

Internet Source

2%

3

Submitted to Politeknik Negeri Bandung

Student Paper

1%

4

media.neliti.com

Internet Source

1%

5

Submitted to University of Melbourne

Student Paper

1%

6

jurnal.polines.ac.id

Internet Source

1%

7

dspace.vgtu.lt

Internet Source

1%

8

eprints.uns.ac.id

Internet Source

1%

9

repository.uin-suska.ac.id

Internet Source

1%

10	ejournal.unesa.ac.id Internet Source	1 %
11	journal.uii.ac.id Internet Source	<1 %
12	adoc.tips Internet Source	<1 %
13	ijaer.com Internet Source	<1 %
14	repository.unilak.ac.id Internet Source	<1 %
15	Inês Costa-Carrapiço, Rokia Raslan, Javier Neila González. "A systematic review of genetic algorithm-based multi-objective optimisation for building retrofitting strategies towards energy efficiency", Energy and Buildings, 2020 Publication	<1 %
16	Submitted to SDM Universitas Gadjah Mada Student Paper	<1 %
17	Submitted to Universitas Dian Nuswantoro Student Paper	<1 %
18	jurnal.untag-sby.ac.id Internet Source	<1 %
19	www.scribd.com Internet Source	<1 %

20	Puteri Fitriaty, Zhenjiang Shen. "Predicting energy generation from residential building attached Photovoltaic Cells in a tropical area using 3D modeling analysis", Journal of Cleaner Production, 2018 Publication	<1 %
21	Submitted to Universitas Mercu Buana Student Paper	<1 %
22	eprints.ums.ac.id Internet Source	<1 %
23	id.123dok.com Internet Source	<1 %
24	journals.umkt.ac.id Internet Source	<1 %
25	repository.usd.ac.id Internet Source	<1 %
26	trijurnal.lemlit.trisakti.ac.id Internet Source	<1 %
27	www.scilit.net Internet Source	<1 %
28	Muhammad Irfan S, Herri Gusmedi, Dikpride Despa. "Optimasi Penggunaan Energi Pada Sistem Pencahayaan Gedung Rektorat Universitas Lampung Dalam Rangka Konservasi Energi", Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 2016	<1 %

29

esdm.sumbarprov.go.id

Internet Source

<1 %

30

highend-magazine.okezone.com

Internet Source

<1 %

31

permanagaluhutami17.blogspot.com

Internet Source

<1 %

32

www.jurnal.umsb.ac.id

Internet Source

<1 %

33

jurnal.unsil.ac.id

Internet Source

<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off