

## Penerapan Panel Surya dan Cross Ventilation pada Desain Pusat Pembangkit Listrik Tenaga Sampah ( PLTsa ) di Makassar

Mirdawati<sup>1</sup> Marwati<sup>2\*</sup>, Andi Herniwaty<sup>3</sup>

Teknik Arsitektur, Universitas Islam Negeri Alauddin, Makassar<sup>1,2,3</sup>

e-mail: <sup>\*1</sup>[60100115034@uin-alauddin.ac.id](mailto:60100115034@uin-alauddin.ac.id), <sup>\*2</sup>[marwati.adalle@uin-alauddin.ac.id](mailto:marwati.adalle@uin-alauddin.ac.id)

<sup>\*3</sup>[anhers999@gmail.com](mailto:anhers999@gmail.com)

Submitted: 11-12-2023

Revised: 20-02-2024

Accepted: 20-06-2024

Available online: 20-06-2024

**How To Cite:** Mirdawati, M., Marwati, M., & Herniwati, A. (2024). Penerapan Panel Surya dan Cross Ventilation Pada Desain Pusat Pembangkit Listrik Tenaga Sampah ( PLTsa ) di Makassar.

TIMPALAJA : Architecture Student Journals, 6(1), 11-19. Retrieved from <https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/timpalaja/article/view/43281>

**Abstrak** Listrik telah menjadi kebutuhan primer masyarakat, dan kebutuhan tersebut akan terus berlanjut di masa yang akan datang seiring dengan semakin banyaknya penggunaan peralatan listrik. Kebutuhan pemanfaatan energi listrik yang begitu besar tidak sebanding dengan ketersediaan sumber energi pembangkit listrik konvensional. Sumber energi listrik konvensional berasal dari bahan bakar fosil, yang merupakan sumber polusi terbesar yang berdampak pada pemanasan global. Penelitian ini bertujuan untuk meminimalisir pemanasan global dan menunjang pengadaan energi dengan menggunakan panel surya, menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan mengidentifikasi penggunaan panel surya dan sistem ventilasi silang (cross ventilation) pada desain Pusat Pembangkit Listrik Tenaga Sampah di Kota Makassar, dilanjutkan dengan kajian komparatif. Hasil desain berupa penerapan panel surya jenis monokristalin (mono-crystalline) dengan kemiringan 15° dan sistem ventilasi silang (cross ventilation) dengan bukaan tipe casement bottom hung yang dipasang dengan bukaan yang luas untuk mengoptimalkan sirkulasi aliran udara.

**Kata kunci** : Energi Listrik; Sumber energi terbarukan; Panel surya; Ventilasi silang; Desain ramah lingkungan

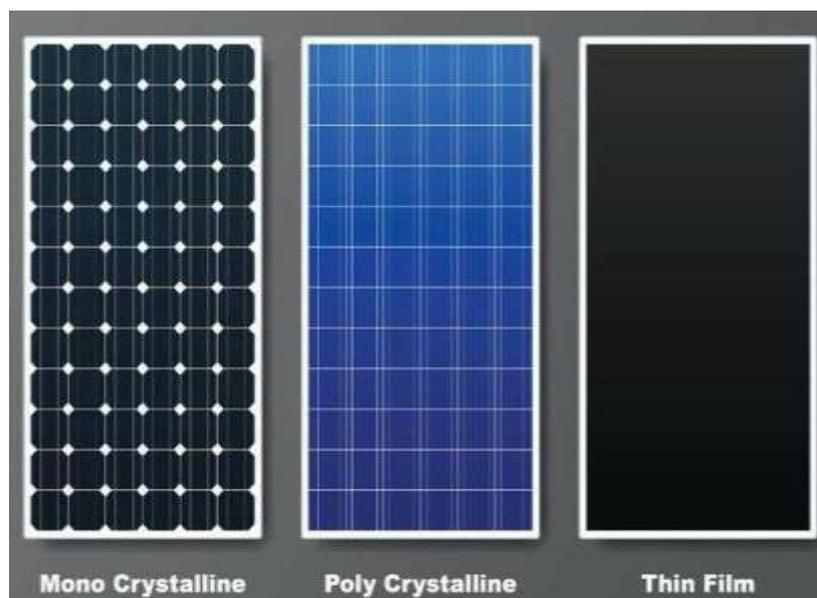
**Abstract** Electricity has become society's primary need, which will continue in the future, along with the increasing use of electrical equipment. The need to utilize electrical energy is so significant that it differs from conventional power plants in terms of the availability of energy sources. Conventional electrical energy sources come from fossil fuels, which are the largest source of pollution that has an impact on global warming. This research aims to minimize global warming and support energy procurement using solar panels, using a qualitative descriptive method by identifying the use of solar panels and cross ventilation systems in the design of the Waste Power Plant Center in Makassar City, followed by a comparative study. The design result is the application of monocrystalline solar panels with a slope of 15° and a cross-ventilation system with bottom casement-type openings installed with wide openings to optimize airflow circulation.

**Keywords:** Electrical Energy; Solar Panels Global Warming; Cross Ventilation; Waste-to-Energy Power Plant.

## PENDAHULUAN

Pemanasan global berdasarkan WMO (organisasi meteorology dunia) bahwa rata – rata suhu global terjadi kenaikan sekitar 1<sup>o</sup>c setiap tahunnya 2020-2024. Bahkan ada peluang naik hingga 20 % atau sekitar 1,5<sup>o</sup>c disalah satu tahun tersebut. Salah satu factor penyebab pemanasan global ialah penggunaan energi listrik yang bersumber dari energy fosil. Pemerintah dibawah Lembaga Dewan Energi Nasional (DEN) terus berusaha menemukan energy baru untuk mengantisipasi krisis energy (Putri & Meliala, 2024). Secara global bangunan menyumbang 40% dari komsumsi energi pertahunnya yang sebagian besar energy tersebut dikeluarkan untuk komsumsi pendingin mekanik seperti AC, Purwanto (2006). menyatakan bahwa pembangunan didaerah iklim tropis harus mampu merespon iklim setempat (Hanggara et al., 2021). Berdasarkan kondisi diatas solusi yang dikemukakan untuk mengurangi Penggunaan AC dengan menggunakan cross ventilation serta penghematan energy, dimana desain merupakan semi pabrik dimana membutuhkan banyak energy tambahan dengan menerapkan penggunaan Panel Surya.

Panel Surya adalah perangkat yang terdiri dari sel surya yang dapat mengubah cahaya matahari menjadi energy listrik (Widodo, 2021). Adapun jenis – jenis panel surya yakni: Monokristal (mono-crystalline) Merupakan panel yang paling efisien yang dihasilkan dengan teknologi terkini & menghasilkan daya listrik persatuan luas yang paling tinggi. Monokristal dirancang untuk penggunaan yang memerlukan konsumsi listrik besar pada tempat-tempat yang beriklim ekstrim dan dengan kondisi alam yang sangat ganas. Memiliki efisiensi sampai dengan 15%, Polikristal (Poly-crystalline) Polikristal adalah Merupakan Panel Surya yang memiliki susunan kristal acak karena dipabrikasi dengan proses pengecoran, Thin Film Photovoltaic merupakan panel surya( dua lapisan) dengan struktur lapisan tipis mikrokristal-silicon dan amorphous dengan efisiensi modul hingga 8.5% (Purwoto et al., 2000).

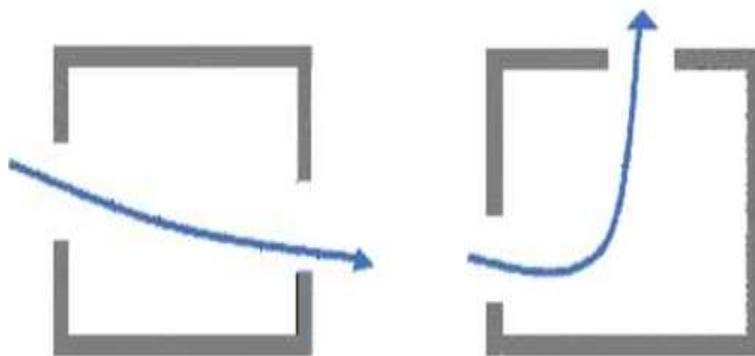


**Gambar 1.** Tipe Panel Surya

Sumber :<https://property.kompas.com/tipe-panel-surya>

Pemanfaatan sinar matahari menggunakan solar panel menurut (Yonata, 2017). modul jenis monokristal dan polikristal dengan variasi sudut kemiringan sebesar  $10^{\circ}$ ,  $15^{\circ}$ , dan  $20^{\circ}$ . Namun menurut Rachmad Ikshan (2017). panel yang digunakan adalah Monokristal dengan sudut kemiringan panel (tilt angle) sebesar  $25^{\circ}$  (Kristiawan et al., 2019). Kedua penelitian ini membahas tentang efisiensi penggunaan solar panel pada rooftop, tipe serta kemiringan panel dipasang. Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini menekankan penggunaan PLTS rooftop pada gedung.

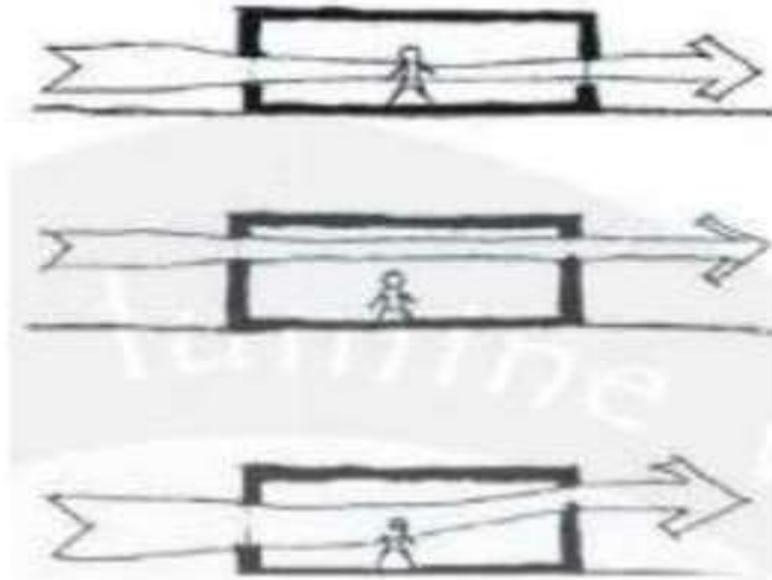
Cross ventilation dalam bahasa Yunani di sebut juga penghawaan atau ventilasi silang, yaitu system ventilasi dimana perletakkan bukaan yang berfungsi memasukkan udara atau menghadap angin datang (inlet) diletakkan berhadapan dengan bukaan yang berfungsi mengeluarkan udara (Rizani, 2007). Menurut Sudiarta dalam (Natanael & Darmayanti, 2022). Setiap ruangan pada suatu bangunan harus dilengkapi dengan sistem penghawaan, kebutuhannya setiap ruangan berbeda – beda berdasarkan fungsi ruangan dan aktivitas di dalamnya. Berdasarkan SNI 03-6572-2001, ventilasi memiliki tujuan untuk menghilangkan gas – gas yang ditimbulkan oleh keringat, pembakaran, dan pernafasan. Selain itu, ventilasi juga dapat menghilangkan kalor yang berlebihan dan memberikan kesejukan bagi penghuni bangunan.



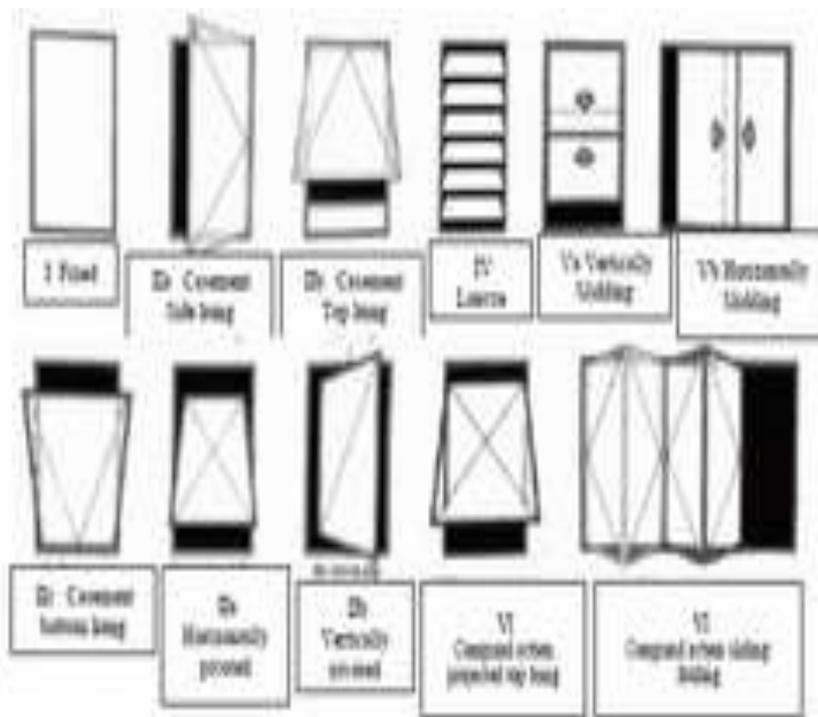
**Gambar 2.** Sistem Ventilasi Silang  
Sumber :<https://www.recommend.my>

Sistem ventilasi silang / cross ventilation lebih sering digunakan untuk bangunan pada daerah tropis yang lembab, system ini berkerja dengan cara meletakkan bukaan yang saling berhadapan yang menghasilkan pertukaran udara dalam bangunan dapat keluar (Sudiarta, 2016).

Lubang ventilasi yang berfungsi untuk memasukkan udara (inlet) seyogyanya ditempatkan dengan ketinggian manusia beraktivitas. Sementara lubang ventilasi yang berfungsi mengeluarkan udara (outlet) sebaiknya diletakkan sedikit lebih tinggi (di atas ketinggian aktivitas manusia) agar udara panas dapat dikeluarkan dengan mudah tanpa tercampur lagi dengan udara segar yang masuk melalui inlet (Christ et al., 2023).



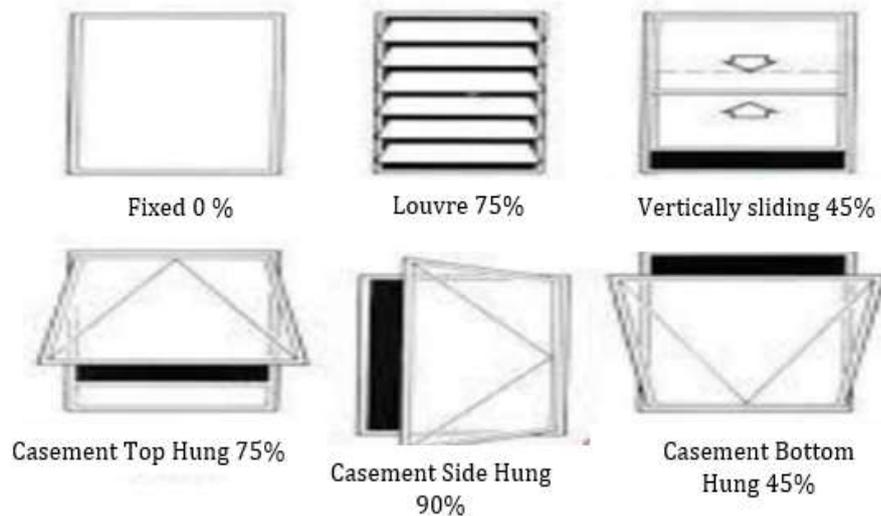
Bukaan sangatlah berpengaruh terhadap upaya pemanfaatan angin dalam pengkondisian ruangan. Pengendali laju aliran pada inlet akan menentukan arah gerak dan pola udara dalam ruang, sehingga perbedaan bentuk pengarah akan memberikan pola aliran udara yang berbeda-beda (Nursulistiyono et al., 2019).



**Gambar 4.** Model Bukaan  
 Sumber : (Nursulistiyono et al., 2019)

Semakin besar ukuran lubang ventilasi dan semakin banyak jumlahnya, maka semakin besar tingkat ventilasi yang terjadi dalam ruang atau bangunan tersebut. Luas bukaan inlet yang baik yaitu sekitar 20% dari luas lantai, inlet dan outlet harus memiliki luas yang sama sehingga total luas bukaannya adalah 40% dari luas lantai. Namun apabila

tidak memungkinkan menempatkan inlet dan outlet dengan dimensi yang sama, maka lubang outlet lah yang memiliki dimensi lebih kecil. Dengan perbedaan dimensi ini, kecepatan angin pada inlet dapat lebih tinggi daripada kecepatan angin di dalam ruang/bangunan dan kecepatan angin tersebut menurun ketika angin mencapai tengah dan mencapai outlet (Iswanto, 2020).



**Gambar 5.** Model Buka-an  
Sumber : (Iswanto, 2020)

Dengan dasar penelitian itu saya mencoba mengidentifikasi hasil desain ini dengan menerapkan Solar panel dan cross ventilation pada desain Pusat Pembangkit Listrik Tenaga Sampah.

## METODE

Metode yang digunakan adalah metode deskriptif Kualitatif dengan mengidentifikasi Solar Panel dan Cross ventilation pada desain Pusat Pembangkit Listrik Tenaga Sampah di Kota Makassar selanjutnya kajian komperatif, dimana penelitian ini bertujuan untuk membandingkan 2 variabel atau lebih, untuk mendapatkan jawaban atau fakta apakah ada perbandingan atau tidak dari objek yang sedang diteliti.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Aspek Desain Pusat Pembangkit Listrik Tenaga Sampah di Makassar

Tapak ini berada di Jalan Poros Jl. Jalur Linkaran Barat yang merupakan akses utama di kelurahan Kapasa, Kecamatan Tamalanrea. Penerapan cross ventilation bangunan di pengaruhi oleh orientasi bangunan, vegetasi serta ukuran bukaan.



**Gambar 6.** Orientasi Bangunan  
 Sumber : Hasil Desain(Mirdawati, 2022)

Untuk orientasi bangunan sendiri menghadap kearah barat daya, kemudian sisi kiri bangunan menghadap arah timur, untuk bagian belakang bangunan menghadap kearah utara. sedangkan arah barat berada di posisi sisi kanan bangunan.

## B. Penerapan Panel Surya dan Cross Ventilation

### 1. Panel Surya

Adapun penerapan solar panel pada bangunan di letakkan pada bagian atap bangunan dengan tujuan pemanfaatan ruang kosong atap dan menghindari terkenanya pembayaran dari bangunan.



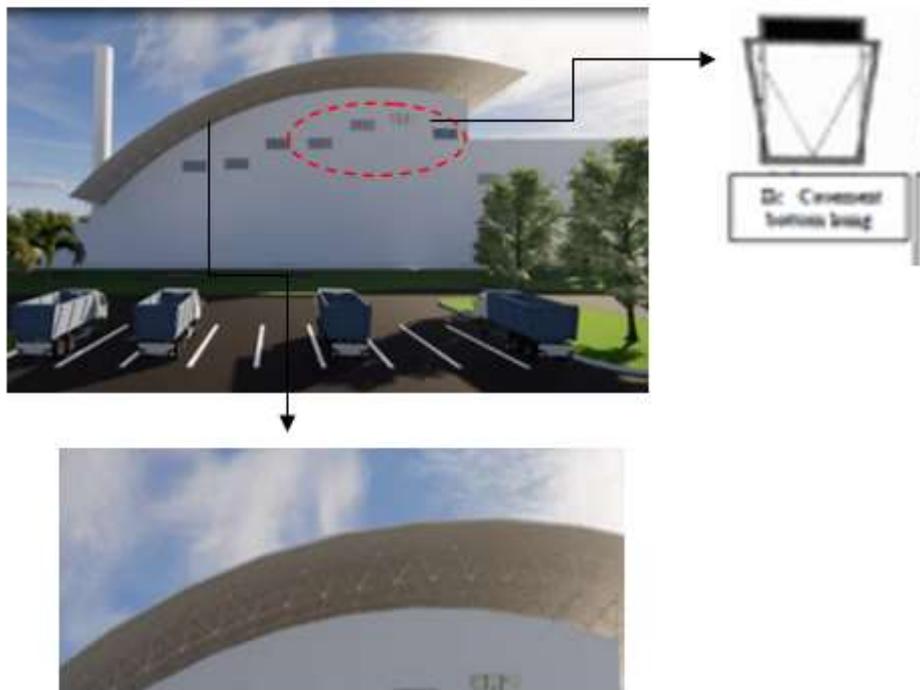
**Gambar 7.** Penerapan Panel Surya pada bangunan  
 Sumber : Hasil Desain(Mirdawati, 2022)

Solar panel yang digunakan adalah monokristal dengan kemiringan 15 derajat yang disusun secara paralel dan terletak diatas atap, Ini sependapat dengan (Yonata, 2017) yang menerapkan panel surya pada atap bangunan dengan kemiringan 15<sup>0</sup>. Karena semakin miring solar maka, efisien kinerja solar akan menurung.

## 2. Penghawan alami /cross ventilation

Penghawaan alami atau ventilasi alami adalah proses pertukaran udara di dalam bangunan dengan udara diluar bangunan melalui bantuan elemen-elemen bangunan yang terbuka. Bukaan sangatlah berpengaruh terhadap upaya pemanfaatan angin dalam pengkonsisian ruangan. Pengendali laju aliran pada inlet akan menentukan arah gerak dan pola udara dalam ruang, sehingga perbedaan bentuk pengarah akan memberikan pola aliran udara yang berbeda-beda. Penyegaran udara secara aktif dapat dilakukan dengan menerapkan prinsip angin bergerak dan pengudaraan ruang *cross-ventilation* (Nursulistiyono et al., 2019). Sangat dianjurkan untuk diterapkan pada khususnya didaerah tropis lembab. System ventilasi silang berarti terjadi lintasan aliran angin yang menembus suatu ruangan bangunan tanpa halangan berarti.

Orientasi bangunan menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi pola aliran udara di sekitar bangunan, Potensi sungai dan vegetasi yang berada di sekitar tapak secara tidak langsung menghasilkan sirkulasi udara yang bergerak kearah bangunan. Tata letak bukaan pada bangunan mengikuti tata letak bangunan yang berada di lintasan cahaya dan angin, Sehingga lebih efektif dalam penghawaan dan pencahayaan. Konsep bukaan pada desain bangunan menggunakan dinding roster untuk bagian dalam bangunan dan bukaan dengan system cross ventilaton horizontal.



**Gambar 8 .** Penerapan cross ventilation (penghawaan)  
Sumber : Hasil Desain(Mirdawati, 2022)

Penggunaan jendela/ bukaan dengan model casement bottom hung dengan kemiringan  $45^{\circ}$  pada sisi kiri dan kanan bangunan dengan bukaan yang lebih besar, model ini membuat pola alur angin yang masuk ke dalam bangunan yang baik. Bukaan yang luas juga terdapat pada bagian atas bangunan dimana dinding dan atap tidak rapat karena menggunakan rangka atap space frame kemudian di ekspos, sehingga alur angin yang masuk lebih besar dari bukaan pada dinding.

### **KESIMPULAN**

Berdasarkan uraian diatas menunjukkan bahwa penerapan panel surya tipe monokristal dengan kemiringan  $15^{\circ}$  pada atap Perancangan PLTSa mampu memberikan kontribusi signifikan terhadap pasokan energy tambahan dimana bangunan ini merupakan bangunan semi pabrik yang membutuhkan energy listrik banyak, sementara itu cross ventilation membantu mengurangi suhu operasional di dalam bangunan dan meningkatkan kualitas udara. Kombinasi kedua teknologi ini mengoptimalkan efisiensi operasional PLTSa.

### **DAFTAR REFERENSI**

- Christ, E., Thojib, J., & Martiningrum, I. (2023). Resort Batu Ampar Bali dengan konsep ventilasi silang melalui rasio bukaan ragam hias. [Unpublished manuscript].
- Hanggara, A. B., Purnomo, A. B., & Walaretina, R. (2021). Penerapan ventilasi silang pada ruang unit kegiatan mahasiswa di Gedung Pusgiwa, Universitas Indonesia. Prosiding Seminar Nasional Cendekiawan, 153-159.
- Iswanto, D. (2020). Pengaruh bukaan terhadap kenyamanan termal pada ruang kelas di kampus teknik arsitektur Universitas Diponegoro Tembalang. Jurnal Arsitektur ARCADE, 4(3), 421-430.
- Kristiawan, H., Kumara, I. N. S., & Giriantari, I. A. D. (2019). Potensi pembangkit listrik tenaga surya atap gedung sekolah di Kota Denpasar. Jurnal Spektrum, 6(4), 66-70.
- Mediastika, E. C. (2002). Desain jendela bangunan domestik untuk mencapai "cooling ventilation". Dimensi Teknik Arsitektur, 30(2), 159-165.
- Mirdawati. (2022). Pusat pembangkit listrik tenaga sampah di Kota Makassar [Unpublished undergraduate thesis]. UIN Alauddin Makassar.
- Natanael, K., & Darmayanti, T. E. (2022). Studi penerapan sistem penghawaan pada bengkel modifikasi motor sport RS27 Motoshop. ARTEKS: Jurnal Teknik Arsitektur, 8(1), 1-10.
- Nursulistiyono, H., Elektro, F. T., & Telkom, U. (2019). Pemodelan bukaan angin untuk simulasi Computational Fluid Dynamic (CFD). e-Proceeding of Engineering, 6(2), 5176-5182.

- Purwoto, B. H., Huda, I. F., Teknik, F., Surakarta, U. M., & Surya, P. (2000). Efisiensi penggunaan panel surya sebagai sumber. *Jurnal Emitor*, 10-14.
- Putri, R., & Meliala, S. (2024). Penerapan instalasi panel surya off grid menuju energi mandiri di Yayasan Pendidikan Islam Dayah Miftahul Jannah. *Journal of Physics: Conference Series*, 1099, 117–120.
- Rizani, M. D. (2007). Penghawaan alami dengan sistem cross-ventilation pada rumah tinggal. *Jurnal Arsitektur NALARs*, 3(83), 10–17.
- Sudiarta, I. I. N. (2016). Penghawaan alami [Doctoral dissertation, Universitas Udayana]. Universitas Udayana Repository. <http://erepo.unud.ac.id/id/eprint/10600>
- Widodo, B. (2021). Peningatan energi listrik. [Unpublished manuscript].
- Yonata, K. (2017). Analisis tekno-ekonomi terhadap desain sistem PLTS pada bangunan komersial di Surabaya, Indonesia. [Unpublished manuscript]. Yonata, K. (2017). Analisis tekno-ekonomi terhadap desain sistem PLTS pada bangunan komersial di Surabaya, Indonesia. [Unpublished manuscript].