

Analisa Lalu Lintas Pesawat Terbang Ditinjau Dari Kebisingan Terhadap Ground Handling Di Bandar Udara Internasional Kualanamu Medan, Deli Serdang

RIZKY ANANDA SIREGAR¹

¹Fakultas Teknik, ²Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan
Jl. Muchtar Basri No. 3, Glugur Darat II, Kec. Medan Timur, Kota Medan, Sumatera Utara.

rizkyanandaone033@gmail.com

ABSTRAK

Bandara merupakan suatu tempat yang memiliki fasilitas untuk menampung kedatangan, keberangkatan, dan pergerakan pesawat terbang beserta penumpang dan barang yang diangkutnya. Petugas bandara yang melakukan persiapan keberangkatan dan kedatangan pesawat disebut ground handling, selama persiapan kedatangan dan keberangkatan pesawat para petugas ground handling akan merasakan kebisingan yang cukup tinggi akibat dari suara mesin pesawat. Pengukuran kebisingan mesin pesawat menggunakan alat sound level meter dengan mengukur seberapa besar kebisingan yang terpapar terhadap ground handling. Pengukuran yang didapat dari penelitian sebelumnya pada 3 tahun terakhir yakni 2016, 2017, 2018 memiliki tingkat kebisingan yang berbeda-beda. Rata-rata kebisingan menunjukkan berada diantara 75 - 80 dB. Bila dijabarkan tingkat kebisingan pada tahun 2016 rata-rata kebisingan 63,97 dB, pada tahun 2017 rata-rata kebisingan 76,99 dB, serta pada tahun 2018 rata-rata kebisingan 90,3 dB.

Kata Kunci : Bandara, ground handling, kebisingan

Analysis of Aircraft Traffic in terms of Noise Against Ground Handling at Medan Kualanamu International Airport, Deli Serdang

ABSTRACT

The airport is a place that has facilities to accommodate the arrival, departure, and movement of aircraft along with the passengers and goods they carry. Airport officials who prepare for the departure and arrival of the aircraft are called ground handling, during the preparation of arrival and departure of the aircraft the ground handling officers will feel a fairly high noise as a result of the sound of the aircraft engine. The aircraft engine noise measurement uses a sound level meter by measuring how much noise is exposed to ground handling. Measurements obtained from previous research in the last 3 years namely 2016,2017,2018 have different noise levels. The average noise indicates it is between 75 - 80 dB. In 2016 the average noise level was 63.97 dB, in 2017 the average noise was 76.99 dB, and in 2018 the average noise was 90.3 dB.

Keywords : Airport, Ground Handling, Noise.

PENDAHULUAN

Bandar udara adalah suatu tempat atau area yang memiliki fasilitas dan peralatan untuk menampung kedatangan, keberangkatan dan pergerakan pesawat terbang beserta penumpang dan barang yang diangkutnya. Bandar udara merupakan pintu gerbang untuk menghubungkan pusat – pusat perekonomian, wisata dan pusat – pusat pemerintahan. Untuk menghubungkan tempat – tempat tersebut dipergunakan sarana transportasi antara lain pesawat terbang (Ramadhan, Lingkungan, Arsitektur, & Lingkungan, 2018)

Menurut Annex 14 (ICAO), Pelabuhan udara atau disebut juga bandar udara adalah area tertentu didaratkan atau perairan (termasuk bangunan, instalasi dan peralatan) yang diperuntukkan baik secara keseluruhan atau sebagian untuk kedatangan, keberangkatan, dan pergerakan pesawat. Berdasarkan pengertian tersebut dapat disimpulkan bandara merupakan tempat pusat kegiatan dari alat transportasi udara dan jasa penerbangan (Duma, 2018).

Bandara Kualanamu sebagai bandar udara internasional satu-satunya yang berada di Sumatera Utara, merupakan bandara pengganti dari bandara internasional Polonia yang berada dipusat kota Medan. Bandara Kualanamu terletak di Kabupaten Deli Serdang dengan luas 1.365 Ha dan baru beroperasi tanggal 25 juli 2013. Bandara ini dibangun untuk mendukung peningkatan jumlah frekuensi penerbangan baik domestik maupun internasional. Sebagai pusat aktifitas penerbangan, bandara bukan hanya

didukung dengan sarana dan prasarana tetapi juga tenaga kerja yang berperan penting untuk mendukung efisiensi waktu, kenyamanan, dan keamanan pengguna jasa penerbangan (Duma, 2018).

Semakin meningkat kebutuhan jasa transportasi udara yang sangat besar seiring dengan jumlah penduduk yang relatif besar dan sejalan dengan peningkatan kesejahteraan masyarakat. Transportasi udara mempunyai peranan yang sangat dominan, terutama jika dikaitkan dengan kebutuhan akan waktu tempat yang singkat. Tingginya kegiatan dari aktivitas sarana transportasi menimbulkan tekanan suara yang tinggi atau kebisingan (Ramadhan et al., 2018).

Kebutuhan masyarakat akan transportasi udara juga menimbulkan dampak kebisingan yang dihasilkan mesin pesawat saat landing dan take-off terhadap kawasan permukiman sekitar bandar udara. Pengaruh buruk dari kebisingan yang terus menerus dari aktivitas bandar udara tersebut sangat luas memberikan efek terhadap tingkah laku berupa efek fisiologi dan psikologis (Ramadhan et al., 2018).

Intensitas kebisingan di bandara selain ditentukan oleh jumlah pesawat udara yang beroperasi (secara kumulatif selama 24 jam) dengan segala aktivitasnya, baik waktu mendarat, tinggal landas, pergerakan menuju landasan pacu dan uji mesin, maupun jenis mesin yang digunakan oleh pesawat – pesawat udara tersebut (Ramadhan et al., 2018).

Sistem transportasi mempunyai pengaruh besar pada perkembangan dan perubahan kegiatan sosial ekonomi suatu kota, sistem sosial ekonomi suatu kota juga akan mempengaruhi sistem transportasi yang ada. Sistem transportasi itu sendiri berfungsi untuk mengkoordinasikan proses pergerakan manusia dan barang dalam suatu kota dengan mengatur komponen-komponen nya (Fariz, Lingkungan, Arsitektur, & Lingkungan, 2018).

Pekerja di area lapangan terbang adalah aktifitas perusahaan penerbangan yang berkaitan dengan penanganan atau pelayanan terhadap para penumpang berikut bagasi, kargo, pos, peralatan pembantu pergerakan pesawat didarat dan selama pesawat berada di bandar udara untuk keberangkatan (departure) maupun untuk kedatangan (arrival). Selain bising mesin yang bersumber dari mobil angkut barang bagasi dan mobil tanki pengisian avtur ke pesawat(Duma, 2018).

Beberapa penelitian menyimpulkan tingkat kebisingan yang cukup tinggi di bandara dapat menimbulkan dampak bagi kesehatan pekerja di area lapangan terbang. Hastuti (2005) dalam penelitiannya menyimpulkan intensitas kebisingan di Bandara Ahmad Yani, Semarang berkisar 71,2 dBA – 89,1 dBA. Hasil penelitian Liwe (2006) juga menyatakan bahwa intensitas kebisingan di apron Bandara Sam Ratulangi Manado berada pada tingkat kebisingan 82,7 dBA (minimum) – 101 dBA (maksimum), dan unyuk persentase tuli ringan tenaga kerja mencapai 44,17%, sedangkan tuli sedang 11,6%. Hasil penelitian Kawatu

(2012) menyimpulkan bahwa, petugas lebis beresiko mengalami kenaikan ambang dengar dibandingkan dengan pegawai administrasi di Bandara Sam Ratulangi Manado(Duma, 2018).

Bandar Udara Internasional Kuala Namu Medan atau yang lebih dikenal sebagai Bandar Udara Kuala Namu dibangun untuk dapat menampung 8.000.000 penumpang per tahun dengan luas 90.000 m². Bandar udara yang dibangun dengan fasilitas runway sepanjang 3.750 m dan nilai pavement classification number (PCN) 100/F/C/X/T dibangun dengan kapasitas apron yang dapat menampung 33 pesawat.

TINJAUAN PUSTAKA

Cholis, Christian, Basuki, dan Adi, 2010 “ Pengertian dan Istilah Penerbangan Sipil “ menyatakan beberapa hal sebagai berikut :

- a) Runway adalah: suatu area tempat persegi panjang yang ditetapkan batas-batasnya terletak dilapangan terbang daratan yang disiapkan untuk pendaratan dan lepas landas pesawat.
- b) Apron : suatu area disuatu lapangan terbang didarat yang telah ditetapkan batas-batasnya dan digunakan bagi penempatan pesawat udara untuk kepentingan menaikkan atau menurunkan penumpang, pos atau barang, pengisian bahan bakar, parkir atau pemeliharaan.
- c) Taxy Way : suatu jalur yang ditentukan dilapangan terbang didarat dan dibangun untuk manuver darat pesawat udara, dimaksudkan untuk memberikan suatu penghubung antara satu bagian lapangan terbang dengan lainnya.

d) Pavement Clasification Number (PCN) : suatu angka yang menyatakan kekuatan gandar (bearing strenght) dari suatu perkerasan untuk pengoperasian yang tidak terbatas. Aircraft Clasification Number (ACN) : suatu angka yang menyatakan efek relatif dari suatu pesawat udara terhadap suatu perkerasan untuk suatu kategori standart“subgrade” yang ditentukan.

Aircraft Clasification Number (ACN) dihitung terkait dengan posisi pusat gaya tarik bumi (centre of gravity) yang menghasilkan beban kritis (critical loading) pada roda kritis (critical gear). Pada umumnya posisi CG paling belakang yang memenuhi massa maksimum kotor dari apron digunakan untuk menghitung ACN. Dalam kasus pengecualian posisi CG terdepan dapat menghasilkan pada beban roda depan (nose gear loading) akan lebih kritis.

Kebisingan adalah bunyi yang tidak dikehendaki karena tidak sesuai konteks ruang dan waktu sehingga dapat menimbulkan gangguan terhadap kenyamanan dan kesehatan manusia (Sasongko, dkk, 2000). Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan (Kep.MenLH. No. 48 Tahun 1996), atau semua suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat -alat proses produksi dan alat - alat kerja pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran (Kep. MenNaker. No. 51 Tahun 1999).

Menurut Hutapea (2000), kebisingan pada bandara bersumber

pada pesawat yang sedang dioperasikan atau sedang dalam perawatan. Besarnya kebisingan tergantung pada jenis mesin yang digunakan. Besarnya kebisingan yang sampai pada objek tergantung pada jarak antara sumber kebisingan, kondisi cuaca pada daerah yang terkena bising serta hambatan – hambatan yang merintang bising dengan pemukiman, perkantoran dan lain sebagainya. Disamping itu pula, pemaparan kebisingan akan sangat berbeda pada siang hari dibanding dengan malam hari. Pengukuran kebisingan dilakukan pada saat adanya aktivitas (gerakan) pesawat, karena pada saat ini intensitas kebisingan akan lebih tinggi dengan adanya gerakan pesawat udara baik yang tinggal landas maupun yang sedang mendarat. Besarnya intensitas kebisingan pada bandar udara disamping tergantung dari jenis pesawat, arah dan kecepatan angin, juga tergantung dari jarak pengukuran terhadap sumber kebisingan.

METODE PENELITIAN

Pada dasarnya penelitian ini menggunakan data primer, dikarenakan adanya pandemi COVID-19 yang membuat bandara kualanamu tidak dapat beroperasi sebagaimana mestinya, yang membuat peneliti tidak dapat melakukan riset langsung ke dalam bandara khususnya bagian apron bandara tempat dimana petugas ground handling bekerja sekaligus sebagai tempat penelitian.

Sebelumnya peneliti telah memberikan surat izin dari Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara kepada pihak PT Jasa Angkasa Semesta, tetapi

sampai dengan sekarang peneliti belum mendapatkan balasan izin untuk melakukan riset langsung ke bandara dikarenakan pandemi COVID-19 dan juga penerbangan tidak sebanyak sebelum mewabahnya pandemi COVID-19.

Setelah itu, peneliti konsultasi mengenai penelitian ini kepada ibu Dra. Indrayani, M.Si selaku dosen pembimbing, dan diambil tindakan untuk mengambil data-data kebisingan di daerah apron bandara dari peneliti terdahulu selama 3 tahun terakhir yakni 2016, 2017, 2018, serta membandingkan dan menganalisa data-data kebisingan tersebut untuk mengetahui pada tahun berapa terjadi lonjakan kebisingan tertinggi.

Dari data-data kebisingan tersebut setelah di analisa maka peneliti dapat menyimpulkan seberapa besar nilai kebisingan yang terpapar langsung terhadap ground handling yang berada di daerah apron bandara kualanamu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan di area lapangan terbang Bandar Udara Internasional Kualanamu Deli Serdang. Adapun alasan penulis memilih lokasi tersebut sebagai tempat penelitian karena :

1. Adanya kemudahan dan dukungan yang diberikan pihak perusahaan dalam melakukan penelitian di perusahaan tersebut
2. Belum pernah dilakukan penelitian tingkat kebisingan terhadap pekerja Ground Handling di perusahaan tersebut

Waktu Pelaksanaan Survei

Pengambilan data dilakukan selama satu minggu di area lapangan terbang Bandar Udara

Internasional Kualanamu Deli Serdang.

Metode Pengambilan Data

Pengambilan data penelitian dilakukan secara survei dan wawancara, data tersebut dapat dibedakan menjadi 2 (dua) berdasarkan sumber data, yaitu sebagai berikut :

Survei Primer

Pengambilan data melalui survei keberangkatan dan kedatangan pesawat di area apron selama satu minggu dengan menghitung lamanya pekerja Ground Handling terpapar bising dan tingkat kebisingannya serta wawancara dengan menggunakan kuisisioner kepada pekerja Ground Handling.

Survei Sekunder

Data sekunder merupakan data yang dihasilkan dari survei pendahuluan, data didapatkan dari pihak perusahaan yang ditinjau. Data sekunder adalah berupa :

- a. Data penerbangan pesawat per hari.
- b. Data pekerja Ground Handling pada PT. Jasa Angkasa Semesta Bandar Udara Internasional Kualanamu.

Metode Pengukuran Kebisingan

Metode pengukuran variabel bebas menggunakan instrumen penelitian yaitu Sound Level Meter Krisbow untuk memperoleh data variabel kebisingan dan kuisisioner sebagai panduan untuk memperoleh data karakteristik pekerja.

Prosedur pengukuran :

- a. Hidupkan alat ukur kebisingan.
- b. kondisi baterai.
- c. Pastikan bahwa keadaan power dalam kondisi baik.
- d. Pastikan skala pembobotan.
- e. Sesuaikan pembobotan waktu respon alat ukur dengan karakteristik sumber bunyi yang akan diukur (S untuk sumber

- bunyi relatif konstan atau F untuk sumber bunyi kejut).
- Posisikan mikrofon alat ukur setinggi posisi telinga manusia yang ada ditempat kerja. Hindari terjadinya refleksi bunyi dari tubuh atau penghalang sumber bunyi.
 - Arahkan mikrofon alat ukur dengan sumber bunyi sesuai dengan karakteristik mikrofon.
 - Catatlah hasil pengukuran kebisingan pada lembar data.

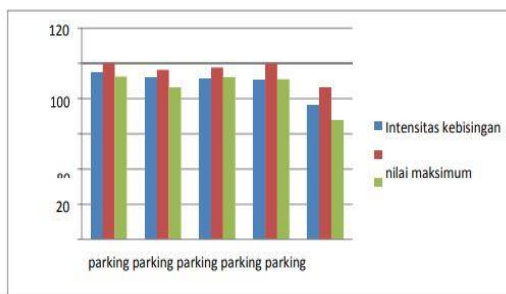
Pengukuran gangguan pendengaran didapatkan melalui data sekunder yang diperoleh dari PT. Jasa Angkasa Semesta Bandar Udara Internasional Kuala Namu

No	Nama Lokasi Sampling	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	Baku Mutu
1	APRON 01	74,85	76,46	77,56	78,52	78,02	77,43	78,84	80
2	APRON 02	76,59	75,38	77,00	76,21	78,14	77,76	75,22	80

Sumber hasil penelitian Chimayati (2017)

Lokasi titik pengukuran	Waktu pengukuran	Intensitas kebisingan	NAB 85	Maksimum DB	Minimum DB
parking stand 28	Pukul 09.00	95,12	≥ NAB	100,2	92,5
parking stand 27	Pukul 09.15	92,12	≥ NAB	96,2	86,4
parking stand 32	Pukul 09.30	90,87	≥ NAB	97,6	92,3
parking stand 30	Pukul 09.45	90,58	≥ NAB	100	91
parking stand 29	Pukul 10.00	76,28	≤ NAB	86,5	67,8
Rata rata		89,0			

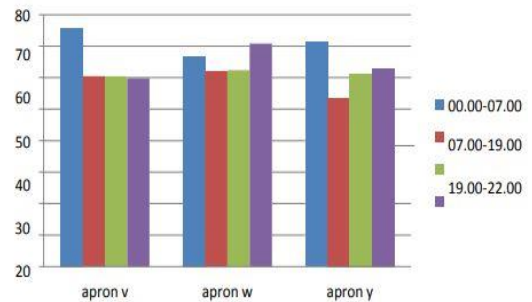
Sumber : Penelitian Rajani 2018



sumber : Penelitian Rajani 2018

lokasi	00.00-07.00	07.00-19.00	19.00-22.00	22.00-24.00
apron v	75,8	60,5	60,4	59,8
apron w	66,8	62,15	62,3	70,8
apron y	71,2	53,6	61,2	63,1

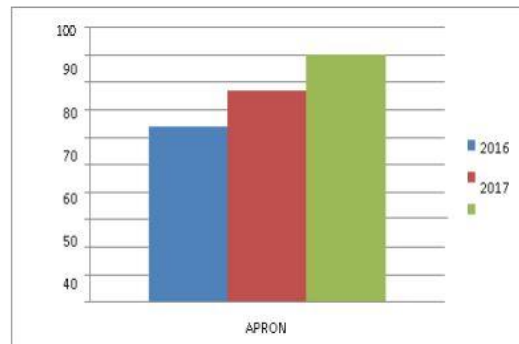
Sumber : Penelitian Chuznita 2016



Sumber : Penelitian Chuznita 2016

Tabel 4.5 perbandingan data kebisingan dari tahun ke tahun (dalam rata rata)

Tahun	Rata kebisingan	dB(A) 85
2016	63,97	≤dB(A) 85
2017	76,99	≤dB(A) 85
2018	90,3	≥dB(A) 85



Tabel 4.2 Jadwal dan Jumlah Pesawat Per hari

Jadwal Pesawat	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
01.00							
02.00							
03.00							
04.00							
05.00	4	4	4	4	4	1	1
06.00	7	4	4	5	5	1	3
07.00	6	4	7	7	7	4	5
08.00	13	12	13	16	12	15	10
09.00	9	8	8	9	9	7	9
10.00	9	8	10	7	9	8	10
11.00	6	10	6	10	6	8	6
12.00	11	11	11	12	11	10	11
13.00	8	4	8	4	7	4	13
14.00	6	6	7	5	5	4	6
15.00	7	11	8	10	7	10	7
16.00	6	5	5	8	6	5	5
17.00	4	7	3	7	3	7	3
18.00	6	10	7	10	7	8	7
19.00	4	10	4	10	4	9	4
20.00	7	2	7	2	7	1	7
21.00	2	2	2	2	1	2	2
22.00	3	4	4	4	3	4	2
23.00							3
24.00				1	1		1
Total	224	226	225	206	234	236	237

Sumber hasil penelitian Chimayati (2017)

KESIMPULAN

Pada dasarnya penelitian ini menggunakan data primer, dikarenakan adanya pandemi COVID -19 yang membuat bandara

kualanamu tidak dapat beroperasi sebagaimana mestinya serta membuat peneliti tidak dapat melakukan riset langsung kedalam bandara, Kemudian dari data tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa Data dari chimayati,2017 didapat jumlah penerbangan pesawat per hari selama satu minggu yakni senin 224 penerbangan, selasa 226 penerbangan, rabu 225 penerbangan, kamis 206 penerbangan, jumat 234 penerbangan, sabtu 236 penerbangan, minggu 237 penerbangan.

Dari hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa rata rata kebisingan pada tahun 2016 sebesar 63.97 dB, pada tahun 2017 sebesar 76.99 dB, pada tahun 2018 sebesar 90.3 dB, maka dari ketiga tahun tersebut nilai kebisingan tertinggi pada tahun 2018. Sumber kebisingan bersumber dari pesawat yang landing dan take off secara bersamaan, sumber kebisingan berasal dari mesin jet pesawat dan lalu lintas mobil yang beroperasi di landasan pesawat

Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa efek yang dialami oleh ground handling jika terpapar kebisingan terlalu lama akan menyebabkan stres penurunan kinerja serta yang paling parah adalah penurunan kualitas pendengaran hingga bisa menyebabkan tuli.

DAFTAR PUSTAKA

BUKU

- D. I., Syarif, S., & Ii, K. (2017). Evaluasi tingkat kebisingan di bandara sultan syarif kasim ii pekanbaru. (August).
- Manoppo, F. N., Supit, W., Danes, V. R., Skripsi, K., Kedokteran, F., Sam, U., ... Manado, R. (n.d.). Hubungan antara kebisingan dan fungsi pendengaran pada petugas pt. gapura angkasa di bandar udara sam ratulangi manado 1. Masyarakat,
- Ramadhan, N. P., Lingkungan, J. T., Arsitektur, F., & Lingkungan, T. (2018). TERHADAP LINGKUNGAN SEKITAR.

JURNAL

- Abdollahzadeh, G., Mohammadgholipour, A., & Omrani, E. (2018). Seismic evaluation of steel moment frames under Mainshock–aftershock sequence designed by elastic design and PBPD methods. *Journal of Earthquake Engineering*, 1-24.
- Amiri, S., & Bojórquez, E. (2019). Residual displacement ratios of structures under mainshock–aftershock sequences. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 121, 179-193
- ANSI, A. (2005). AISC 358–05 prequalified connections for special and intermediate steel moment frames for seismic applications. American Institute of Steel Construction Inc., Chicago..
- Adam, M., Harahap, P., & Nasution, M. R. (2019). Analisa Pengaruh Perubahan Kecepatan Angin Pada Pembangkit Listrik Tenaga Angin (PLTA) Terhadap Daya Yang Dihasilkan Generator Dc.
- Adam, M., Harahap, P., & Nasution, M. R. (2019). Analisa Pengaruh Perubahan Kecepatan Angin Pada Pembangkit Listrik Tenaga Angin (PLTA) Terhadap Daya Yang Dihasilkan Generator Dc.
- Adam, M. (2020). Unjuk Kerja Generator Clok Sinyal Low Pass Filter, Pam Multiplexing Pada Rangkaian Percobaan Pulse Code Modulation (PCM) Aplikasi pada Laboratorium Dasar Sistem Telekomunikasi. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 2(2), 51-57.
- Adam, M. (2019, October). Pemanfaat Mikrokontroler Atmega8 Sebagai Pengaman Pintu Menggunakan Metode Sidik Jari (Fingerprint). In *Prosiding Seminar Nasional Kewirausahaan* (Vol. 1, No. 1, pp. 279-289).
- Adam, M., & Prabowo, A. (2019). Analisa Penambahan Trafo Sisi Sisi Distribusi 20 Kv Mengurangi Beban Overload Dan Jutah Tegangan Pada Trafo BI 11 Rayon Tanah Jawa Dengan Simulasi Etab 12.6. 0. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 1(2), 62-69.
- Affandi, A., Umurani, K., & Siregar, C. A. P. (2020). Perancangan Mesin Pengaduk Bumbu Kripik Ubi Untuk Peningkatan Produksi Industri Rumah Tangga Di Desa Sidodadi Ramunia Kecamatan Beringin. *IHSAN: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT*, 2(2), 123-128.
- Anwar, M. J., & Widodo, E. (2017). Karakterisasi Laju Korosi Baja ST 40 Berlapis Polyester Putty dalam Lingkungan Air Payau. 2(2), 69–76.
- Asfiati, S., & Mutiara, D. T. (2021). STUDI KESELAMATAN DAN KEAMANAN TRANSPORTASI DI PERLINTASAN SEBIDANG ANTARA JALAN REL DENGAN JALAN UMUM (Studi Kasus Perlintasan Kereta Api Di Jalan Padang, Bantan Timur, Kecamatan Medan Tembung). *PROGRESS IN CIVIL ENGINEERING JOURNAL*, 1(2).
- Affandi, A., Umurani, K., & Siregar, C. A. P. (2020). Perancangan Mesin Pengaduk Bumbu Kripik Ubi Untuk Peningkatan Produksi Industri Rumah Tangga Di Desa Sidodadi Ramunia Kecamatan Beringin.

- IHSAN: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT, 2(2), 123-128.
- Ariani, R., & Riza, F. V. (2019, October). Peningkatan Derajat Kesehatan Melalui Sosialisasi Perilaku Hidup Bersih Dan Sehat Sejak Dini. In Prosiding Seminar Nasional Kewirausahaan (Vol. 1, No. 1, pp. 319-322).
- Azis, Z., Panggabean, S., & Sumardi, H. (2021). EFEKTIVITAS REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION TERHADAP HASIL BELAJAR MATEMATIKA SISWA SMP NEGERI 1 PAHAE JAE. *Journal Mathematics Education Sigma [JMES]*, 2(1), 19-24.
- Azmi, N., Budi, T., & Muttaqin, A. (2019). Studi Kuat Geser Beton Mutu Tinggi dengan Variasi Jenis Superplasticizer Menggunakan Bahan Tambah Abu Cangkang Sawit. 1(2), 71–77.
- Badan Standarisasi Nasional (2012) Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung SNI 1726:2012. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum
- Bhagat, S., Wijeyewickrema, A. C., & Subedi, N. (2018). Influence of Near-Fault Ground Motions with Fling-Step and Forward-Directivity Characteristics on Seismic Response of Base-Isolated Buildings. *Journal of Earthquake Engineering*, 1-20.
- Damanik, W. S., Pasaribu, F. I., Lubis, S., & Siregar, C. A. (2021). Pengujian Modul Solar Charger Control (SCC) Pada Teknologi Pembuangan Sampah Pintar. RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): *Jurnal Teknik Elektro*, 3(2), 89-93.
- Eftekhar, G., & Nouri, G. (2018). Seismic Performance Assessment of High-Rise Buildings with Different Lateral Load Resisting Systems Under Near-Field Earthquakes with Fling Step. *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Civil Engineering*, 42(4), 361-370.
- Elkady, A., & Lignos, D. G. (2015). Effect of gravity framing on the overstrength and collapse capacity of steel frame buildings with perimeter special moment frames. *Earthquake Engineering & Structural Dynamics*, 44(8), 1289-1307.
- Elim, I., Saerang, D. P. E., & Manongga, C. L. (2014). Efektivitas Pajak Penerangan Jalan Dan Kontribusinya Terhadap Pendapatan Asli Daerah Di Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis Dan Akuntansi*, 2(2), 1318–1326
- Faisal, A. (2019). Perilaku Nonlinear Struktur Gedung Baja Dengan Bentuk Denah L, T Dan U Akibat Gempa. *Progress In Civil Engineering Journal*, 1(1), 63-73.
- Febriana, A., & Wibowo, A. (2016). Analisis Pushover Untuk Performance Based Design (Studi Kasus n Gedung B Program Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya. *Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil*, 1(2), PP-676.
- Francisco, A. R. L. (2013). 濟無NoTitle No Title. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Gunawan, S., Hasan, H., & Lubis, R. D. W. (2020). Pemanfaatan Adsorben dari Tongkol Jagung sebagai Karbon Aktif untuk Mengurangi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 3(1), 38-47.
- Lubis, S., Damanik, W. S., & Siregar, M. A. (2021, January). DESIGN OF QIBLAT DIRECTION USING HMc 5883L SENSOR. In *Proceeding International Seminar of Islamic Studies* (Vol. 2, No. 1, pp. 178-184).

- Lubis, S., Pasaribu, F. I., Harahap, P., Damanik, W. S., Siregar, R. S., Siregar, M. A., ... & Batubara, S. S. (2020). Pelatihan Penggunaan Sensor HMC 5883L Sebagai Petunjuk Arah Kiblat Sumatera Utara. IHSAN: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT, 2(2), 229-237.
- Lubis, S. (2018). Analisa Tegangan Keluaran Alternator Mobil Sebagai Pembangkit Energi Listrik Alternatif. RELE: Rekayasa Elektrikal dan Energi Jurnal Teknik Elektro <http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RELE>.
- Lubis, S. (2019). Analisis Pengaruh Besar Gesekan Terhadap Tegangan Thermal Pada Sepatu Rem Mobil Ketebalan 8 mm Menggunakan Perangkat Lunak Msc. Nastran V. 9. Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi, 2(1), 44-53.
- Lubis, S. (2019). Analisis Pengaruh Besar Gesekan Terhadap Tegangan Thermal Pada Sepatu Rem Mobil Ketebalan 2 mm Menggunakan Perangkat Lunak Msc. Nastran V. 9. Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi, 2(2), 104-114.
- Lubis, S., Siregar, I., & Siregar, A. M. (2020). Karakteristik Unjuk Kerja 2 Pompa Sentrifugal Dengan Susunan Seri Sebagai Turbin Pat. Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi, 3(2), 85-92.
- Lubis, S., Siregar, C. A., Siregar, I., & Hasibuan, E. S. (2020). Kajian Eksperimen Deffoormasi Tekanan Pada Struktur Sarang Lebah Dengan Variasi Ukuran Hexagonal Yang Diuji Secara Statis. Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi, 3(1), 01-10.
- Lubis, S., Siregar, A. M., Siregar, C. A., & Siregar, I. (2021). Kajian Eksperimen Kemampuan Penyerapan Energi Pada Struktur Sarang Lebah Yang Diuji Secara Statis. Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi, 4(1), 64-72.
- Lubis, R. D. W., Syam, B., & Gunawan, S. (2020). Simulasi Respon Mekanik Komposit Busa Polimer Diperkuat Serat Tkks Dengan Variasi Konsentrasi Al₂O₃. Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi, 3(1), 29-37.
- Ngantung, N. M. (2015). Analisis Peran Pajak Penerangan Jalan Umum Terhadap Pendapatan Asli Daerah Kota Tomohon the. 4(3), 32–43.
- Siregar, M. A., & Riawansyah, R. (2018). Simulasi Perpindahan Panas Pada Heater Injection Molding Menggunakan Software Solidworks. Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi, 1(1), 39-46.
- Purnawati, D. (2012). Formulasi Kebijakan Pengalokasian Anggaran (Earmarked) Pajak Penerangan Jalan Untuk Penerangan Jalan Umum Di Kota Depok (Earmarked) Pajak Penerangan Jalan Untuk. Kelistrikan, A., Penerangan, L., & Umum, J. (2015). D INAMIKA Jurnal Ilmiah Teknik Mesin KAWASAN PERKANTORAN KABUPATEN KONAWA SELATAN. 7(1), 33–40.
- Risdiara, S., Rangkuti, C., Teknik, J., Fakultas, M., Industri, T., Trisakti, U., & Savonius, T. (2018). MENGGUNAKAN SUMBER DAYA LISTRIK KOMBINASI DARI SOLAR. 357–362.
- S, Harry Sudibyo; W, Amelinda Arum; Nugraha, Gde Dharma; Wibisono, G. (2015). Rancang Bangun Sistem Lampu Jalan Pintar Nirkabel Berbasis Teknologi Zigbee. Tesla, 17, 45–51. Retrieved from <http://journal.untar.ac.id/index.php/tesla/article/view/271>
- Sihombing, D. T. (2013). Menggunakan Teknologi Tenaga Surya. 118–123.
- Widodo, A. (2016). Kajian Manajemen Optimalisasi Penerangan Jalan Umum Kota Semarang. Jurnal Teknik Sipil Dan Perencanaan,

18(2), 87–
96. <https://doi.org/10.15294/jtsp.v18i2.7476>

- Vitri, G., & Herman, H. (2019). Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit Sebagai Material Tambahan Beton. 6(2), 78–87. <https://doi.org/10.21063/JTS.2019.V602.06>
- Sitorus, L. R. (2018). Analisis Kuat Tekan Terhadap Umur Beton dengan Menggunakan Admixture Superplasticizer Viscocrete-3115 N.