

Studi Tarikan Pergerakan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Marelان Raya Tanah Enam Ratus Di Pusat Perbelanjaan Suzuya Marelان Plaza (Studi Kasus)

KHAIRIL NAZRI

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

khairilhazri@gmail.com

ABSTRAK

Kota Medan sebagai kota sentral ekonomi yang terletak di daerah Sumatera Utara adalah kota yang mempunyai perkembangan yang tumbuh dengan pesat. Dalam hal ini perkembangan kota yang paling menonjol adalah pusat perbelanjaan. Salah satu dari pusat perbelanjaan yang ada di Kota Medan adalah Suzuya Marelان Plaza yang terletak di jalan Marelان Raya Tanah Enam Ratus dimana kondisi lalu lintas dipusat kota Medan pada saat ini menunjukan kemacetan lalu lintas yang semakin meningkat. Dalam studi tarikan pergerakan lalu lintas pada ruas jalan Marelان Raya Tanah Enam Ratus menggunakan panduan MKJI 1997. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mendapatkan kinerja jalan yaitu hambatan samping, kapasitas, derajat kejenuhan dan tingkat pelayanan, mendapatkan tarikan pergerakan dan untuk mengetahui pengaruh tarikan kendaraan dan hambatan samping terhadap volume lalu lintas di pusat perbelanjaan Suzuya Marelان Plaza. Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan dengan cara mensurvei kendaraan yang melintas dan mencatat keluar masuknya kendaraan di pusat perbelanjaan Suzuya Marelان Plaza. Hasil penelitian ini terjadi puncak kepadatan lalu lintas pada hari Senin dengan jam puncak 17.00-18.00 dengan nilai volume maksimum yaitu sebesar 1.744 smp/jam, hambatan samping pada hari Sabtu pukul 17.00-18.00 sebesar 448 smp/jam dengan kapasitas jalan 3553 smp dan derajat kejenuhan (DS) 0,49 serta didapat tingkat pelayanan pada level C yaitu dimana lalu lintas yang ramai, dan kecepatan terbatas. Dampak tarikan kendaraan dan hambatan samping di pusat perbelanjaan Suzuya Marelان Plaza didapat nilai R2 sebesar 0,0699 dan R2 sebesar 0,5676 dikategorikan sedang atau bisa dikatakan cukup berpengaruh dengan volume lalu lintas yang ada di jalan tersebut.

Kata Kunci: *Volume, Hambatan, Kapasitas.*

Study Of Traffic Movement In The Six Hundred Land Road Marelan Raya In Suzuya Marelan Plaza Shopping Center (Case Study)

ABSTRACT

Medan city as an economic central city located in North Sumatra is a city that has a fast growing development. In this case, the most prominent urban development is the shopping center. One of the shopping centers in Medan City is Suzuya Marelan Plaza, which is located on Jalan Marelan Raya Tanah Six Ratus, where traffic conditions in the city center of Medan are currently pointing to increasing traffic jams. In the study of the movement of traffic on the Marelan Raya Tanah Six Ratus road section using the MKJI 1997 guide. This research was conducted to obtain road performance, namely side friction, capacity, degree of saturation and service level, to obtain movement traction and to determine the effect of vehicle drag and resistance. side to the traffic volume at the Suzuya Marelan Plaza shopping center. Data collection in this study was carried out by surveying passing vehicles and recording the entry and exit of vehicles in the Suzuya Marelan Plaza shopping center. The results of this study occur the peak of traffic density on Monday with peak hours 17.00-18.00 with a maximum volume value of 1.744 pcu / hour, side friction on Saturdays at 17.00-18.00 amounting to 448 pcu / hour with a road capacity of 3553 pcu and degrees of saturation. (DS) 0.49 and obtained the level of service at level C, which is where the traffic is busy, and speed is limited. The impact of vehicle pull and side friction at the Suzuya Marelan Plaza shopping center, the R2 value of 0.0699 and R2 of 0.5676 is categorized as moderate or it can be said that it is quite influential with the volume of traffic on the road.

Keywords: Volume, side, road.

PENDAHULUAN

Jalan merupakan suatu prasarana transportasi yang sangat penting karena dengan jalan maka daerah yang satu dapat berhubungan dengan daerah yang lainnya. Untuk menjamin kelancaran jalan sebagaimana yang diharapkan maka diusahakan peningkatan-peningkatan jalan tersebut. Meningkatnya kemacetan pada jalan perkotaan maupun jalan luar kota yang diakibatkan bertambah kepemilikan kendaraan, terbatasnya sumber daya untuk pembangunan jalan raya, dan belum optimalnya pengoperasian fasilitas lalu lintas yang ada.

Kota Medan sebagai kota sentral ekonomi yang terletak di daerah Sumatera Utara adalah kota yang mempunyai perkembangan yang tumbuh dengan pesat. Oleh karena itu, pemerintah harus menyediakan sarana dan prasarana kota untuk menunjang kelancaran dari pertumbuhan kota Medan itu sendiri. Dalam hal ini perkembangan kota yang paling menonjol adalah pusat perbelanjaan. Indikator yang membuktikannya adalah munculnya berbagai pusat perbelanjaan di Kota Medan dengan skala yang variatif. Salah satu dari pusat perbelanjaan yang ada di Kota Medan adalah Suzuya Marelan Plaza yang merupakan tempat penjualan barang yang cukup padat di Kota Medan.

Dengan berdirinya Suzuya Marelan Plaza di Kota Medan maka akan menimbulkan bangkitan/tarikan kendaraan pada jalan-jalan sekitar Suzuya Marelan Plaza dan akan menambah volume lalu lintas. Pembangunan pusat-pusat perbelanjaan ini memberikan dampak terhadap ruas-ruas jalan yang berada disekitarnya, yaitu

berupa penurunan tingkat pelayanan jalan yang pada titik tertentu akan menyebabkan kemacetan. Hal ini disebabkan oleh adanya penambahan pergerakan akibat peningkatan kegiatan atau aktivitas komersial di ruas jalan tersebut. Hal lain yang mempengaruhi kemacetan lalu lintas disebabkan oleh adanya pergerakan kendaraan keluar masuk pusat perbelanjaan dan kendaraan yang menyeberang jalan baik yang bertujuan untuk masuk pusat perbelanjaan maupun yang bermaksud meninggalkan pusat perbelanjaan.

Keadaan tersebut masih pula diperparah dengan adanya angkutan umum yang berhenti menunggu penumpang menambah pula kesemerawutan jalan sekitar pusat-pusat perbelanjaan. Selain itu banyak aktivitas samping jalan di perkotaan sering menimbulkan konflik dimana kadang-kadang besar pengaruhnya terhadap arus lalu lintas. Pengaruh konflik ini (hambatan samping) yang terutama berpengaruh pada kapasitas jalan perkotaan adalah: pejalan kaki, angkutan umum dan kendaraan lain berhenti, kendaraan bermotor, parkir sembarangan, pedagang kaki lima, serta kendaraan masuk dan keluar dari lahan disamping jalan. Masalah lalu lintas/kemacetan menjadi beban bagi semua pengguna jalan. Bukan pengendara saja yang dirugikan, tetapi masyarakat di sekitar jalan juga sangat dirugikan akibat kemacetan di ruas jalan tersebut. Kerugian yang ditimbulkan akibat kemacetan yaitu pemborosan waktu (tundaan), pemborosan bahan bakar, pemborosan tenaga dan rendahnya kenyamanan berlalu lintas serta meningkatnya polusi baik suara maupun polusi udara.

Melihat kondisi di atas dan memperhatikan tingkat perkembangan kota serta pertumbuhan lalu lintas dimasa mendatang maka akan diperlukan perencanaan dan pengendalian arus lalu lintas pada jaringan jalan sehingga diharapkan mampu melayani arus lalu lintas yang lewat.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Sistem Transportasi Sistem adalah suatu bentuk keterkaitan antara variabel dengan variabel lainnya dalam tatanan yang terstruktur, sedangkan transportasi adalah kegiatan pemindahan barang-barang/penumpang dari suatu tempat ke tempat lain. Dari kedua pengertian di atas, sistem transportasi dapat diartikan sebagai bentuk keterkaitan yang integral antara berbagai variabel dalam suatu kegiatan pemindahan penumpang atau barang dari suatu tempat ke tempat lain. Bentuk fisik dari sistem transportasi tersusun atas 4 elemen dasar, yaitu:

1. Sarana Perhubungan: jalan raya atau jalur yang menghubungkan dua titik atau lebih pipa, jalur darat, jalur laut, dan jalur penerbangan juga dapat dikategorikan sebagai sarana perhubungan.
2. Kendaraan: alat yang memindahkan manusia dan barang dari satu titik ke titik lainnya di sepanjang sarana perhubungan. Seperti mobil, bis, kapal, dan pesawat terbang.
3. Terminal: titik dimana perjalanan orang dan barang dimulai atau berakhir. Contoh: garasi mobil, lapangan parkir, gudang bongkar muat, terminal bis, dan bandara udara.

4. Manajemen dan tenaga kerja: orang-orang yang membuat, mengoperasikan, mengatur, dan memelihara sarana perhubungan, kendaraan, dan terminal.

Keempat elemen di atas berinteraksi dengan manusia, sebagai pengguna maupun non pengguna sistem, dan berinteraksi pula dengan lingkungan. Pada dasarnya sistem transportasi terdiri dari prasarana, kebutuhan pergerakan, dan lalu lintas yang saling berkaitan satu sama lain. Lalu lintas terbentuk sebagai hasil interaksi antara ketersediaan prasarana (transport supply) dan kebutuhan akan pergerakan (transport demand).

Definisi Andalalin (Analisa Dampak Lalu lintas)

Pengertian Analisa dampak lalu lintas (Andalalin) secara umum adalah studi atau kajian mengenai dampak lalu lintas dari suatu kegiatan atau usaha tertentu yang hasilnya dituangkan dalam bentuk dokumen atau perencanaan pengaturan lalu lintas. Sedangkan menurut PP No. 32 Tahun 2011, analisa dampak lalu lintas adalah serangkaian kegiatan kajian mengenai dampak lalu lintas dari pembangunan pusat kegiatan, pemukiman dan infrastruktur yang hasilnya dituangkan dalam bentuk dokumen hasil analisis dampak lalu lintas. Analisa dampak lalu lintas (Andalalin) ini akan digunakan untuk memperkirakan kondisi lalu lintas mendatang baik untuk kondisi tanpa adanya pembangunan kawasan maupun dengan pembangunan kawasan.

Fungsi Jalan

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi

segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel. Fungsi jalan secara umum adalah menghubungkan satu tempat dengan tempat lainnya.

Sistem jaringan jalan merupakan satu kesatuan jaringan jalan yang terdiri dari sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder yang terjalin dalam hubungan hierarki. Sistem jaringan jalan disusun dengan mengacu pada rencana tata ruang wilayah dan dengan memperhatikan keterhubungan antarkawasan dan/atau dalam kawasan perkotaan, dan kawasan perdesaan.

Karakteristik Arus Lalu lintas

Arus lalu lintas terbentuk dari pergerakan individu pengendara dan kendaraan yang melakukan interaksi antara yang satu dengan yang lainnya pada suatu ruas jalan dan lingkungannya. Karena persepsi dan kemampuan individu pengemudi mempunyai sifat yang berbeda maka perilaku kendaraan arus lalu lintas tidak dapat diseragamkan lebih lanjut, arus lalu lintas akan mengalami perbedaan karakteristik akibat dari perilaku pengemudi yang berbeda yang dikarenakan oleh karakteristik lokal dan kebiasaan pengemudi. Arus lalu lintas pada suatu ruas jalan karakteristiknya akan bervariasi baik berdasar lokasi maupun waktunya. Oleh karena itu perilaku pengemudi akan berpengaruh terhadap perilaku arus lalu lintas.

Kapasitas

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Kapasitas jalan perkotaan dihitung dari kapasitas dasar. Kapasitas dasar adalah jumlah kendaraan maksimum yang dapat melintasi suatu penampang pada suatu jalur atau jalan selama 1 (satu) jam, dalam keadaan jalan dan lalu lintas yang mendekati ideal dapat dicapai. Besarnya kapasitas jalan dinyatakan pada Pers.2.1.

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs}$$

Keterangan:

C = kapasitas ruas jalan (smp/jam).

C_o = kapasitas dasar (ideal).

FC_w = faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur lalu lintas.

FC_{sp} = faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah.

FC_{sf} = faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping.

FC_{cs} = faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota.

Kapasitas Dasar

Besarnya kapasitas dasar jalan kota yang dijadikan acuan adalah pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kapasitas Dasar Jalan Perkotaan (MKJI, 1997).

Tipe jalan kota	Kapasitas dasar C _o (smp/jam)	Keterangan
4 lajur dipisah atau jalan satu arah	1650	Perlajur
4 lajur tidak dipisah	1500	Perlajur
2 lajur tidak dipisah	2900	Kedua arah

Volume Lalu lintas

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melalui suatu ruas jalan pada periode waktu tertentu. Volume lalu lintas pada dasarnya terbagi atas waktu dan ruang, yang biasanya lebih difokuskan pada volume jam puncak seperti jam sibuk kerja atau perjalanan sibuk lainnya. Permintaan lalu lintas dapat bervariasi berdasarkan musim dalam

setahun, bulan dalam setahun, hari dalam sebulan, hari dalam seminggu, maupun jam dalam sehari. Permintaan lalu lintas juga dapat bervariasi dari berbagai waktu baik pada saat pagi, siang maupun petang.

Pada kenyataannya arus lalu lintas yang terjadi di lapangan tidaklah homogen. Terdapat berbagai jenis, ukuran dan sifat kendaraan yang berbeda-beda dalam membentuk suatu karakteristik lalu lintas untuk setiap komposisi dan berpengaruh pula terhadap arus lalu lintas secara keseluruhan. Dengan latar belakang seperti ini, diperlukan suatu besaran yang menyatakan pengaruh sebuah jenis kendaraan terhadap arus lalu lintas seluruhnya.

Komposisi Lalu Lintas

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga, arus lalulintas adalah jumlah kendaraan bermotor yang melalui titik tertentu per satuan waktu, dinyatakan dalam kendaraan per jam atau smp/jam, arus lalulintas perkotaan tersebut terbagi menjadi 4 jenis yaitu:

- a) Kendaraan ringan / Light vehicle (LV) Meliputi kendaraan bermotor 2 as beroda empat dengan jarak as 2.0-3.0 m (termasuk mobil penumpang, mikrobis, pick-up, truk kecil, sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).
- b) Kendaraan berat / Heavy Vehicle (HV) Meliputi kendaraan motor dengan jarak as lebih dari 3.5 m biasanya beroda lebih dari empat (termasuk bis, truk 2 as, truk tiga as, dan truk kombinasi).
- c) Sepeda Motor/Motor cycle (MC) Meliputi kendaraan bermotor roda 2 atau tiga (termasuk

sepeda motor dan kendaraan roda tiga sesuai sistem klasifikasi Bina Marga)

- d) Kendaraan Tidak Bermotor / Un Motorized (UM)

Meliputi kendaraan beroda yang menggunakan tenaga manusia, hewan, dan lain-lain (termasuk becak, sepeda, kereta kuda, kereta dorong dan lain-lain sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).

Faktor Konversi Kendaraan

Data hasil survei yang dilakukan di lapangan merupakan jumlah dan waktu tempuh kendaraan yang bermacam-macam jenisnya, maka data tersebut haruslah dinyatakan dalam satuan yang sama. Oleh karena itu, dilakukan suatu proses pengubahan satuan atau yang disebut dengan proses pengkonversian menjadi satu satuan yang sama. Satuan dasar yang digunakan adalah Satuan Mobil Penumpang (smp). Menurut Manual Kapasitas Jalan Raya Indonesia (MKJI) Tahun 1997 yang dikeluarkan oleh Direktorat Bina Marga dijelaskan pengertian dasar dari satuan mobil penumpang (smp) yaitu sebuah besaran yang menyatakan ekivalensi pengaruh suatu tipe kendaraan dibandingkan terhadap arus lalu lintas secara keseluruhan.

Metode Survei Lalu Lintas

Teknik lalu lintas telah berkembang sesuai dengan kemajuan teknologi, demikian pula halnya dengan pengumpulan data-data lalu lintas. Data mengenai lalu lintas diperlukan untuk berbagai kebutuhan perencanaan transportasi. Untuk dapat melakukan survei secara efisien maka maksud dan tujuan survei haruslah jelas dan biasanya metode survei ditetapkan

sesuai dengan tujuan, waktu, dana dan peralatan yang tersedia. Survei lalu lintas dilakukan dengan cara menghitung jumlah lalu lintas kendaraan yang lewat di depan suatu pos survei pada ruas jalan yang ditetapkan. Perhitungan dapat dilakukan dengan cara manual (mencatat dengan tangan) dan dapat juga menggunakan berbagai peralatan otomatis seperti alat penghitung lalu lintas (traffic counting), detektor, atau peralatan listrik lain yang kesemuanya memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Objek yang disurvei dalam perhitungan lalu lintas meliputi:

- a) Jumlah kendaraan yang lewat (volume) dalam satuan waktu (jam, hari dan seterusnya).
- b) Kepadatan arus lalu lintas (traffic density).
- c) Waktu antara (headway), waktu ruang dan waktu rata-rata.

Pengambilan data lapangan dalam analisis penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan data jumlah/volume dan waktu tempuh kendaraan. Pengambilan data jumlah volume dilakukan pada jam sibuk (peak hour) pada hari-hari yang mewakili volume lalu lintas dalam seminggu. Sedangkan untuk data waktu tempuh kendaraan di lapangan dilakukan dengan metode kecepatan setempat dengan mengukur waktu perjalanan bergerak. Metode kecepatan setempat dimaksudkan untuk pengukuran karakteristik kecepatan pada lokasi tertentu pada lalu lintas. Jenis kendaraan dilakukan sebanyak mungkin sehingga dapat menggambarkan keadaan sebenarnya di lapangan.

Transportasi dan Masalah Kemacetan

Transportasi di suatu wilayah mempengaruhi efisiensi ekonomi dan sosial daerah tersebut, dan hampir setiap orang menggunakan transportasi. Oleh sebab itu, sistem transportasi merupakan salah satu topik utama di dalam perkembangan wilayah. Masalah dalam pergerakan lalu lintas, khususnya pada jam-jam sibuk, yang mengakibatkan pengguna transportasi mengalami keterlambatan jutaan jam akibat terjadinya kemacetan.

Kemacetan lalu lintas akan selalu mengakibatkan dampak negatif, baik terhadap pengemudinya sendiri maupun ditinjau dari segi ekonomi dan lingkungan. Bagi pengemudi kendaraan, kemacetan akan menimbulkan ketegangan (stress). Selain itu juga akan menimbulkan kerugian berupa kehilangan waktu karena waktu perjalanan yang lama serta bertambahnya biaya operasi kendaraan karena seringnya kendaraan berhenti. Selain itu timbul pula dampak negatif terhadap lingkungan berupa peningkatan polusi udara serta peningkatan gangguan suara kendaraan (kebisingan).

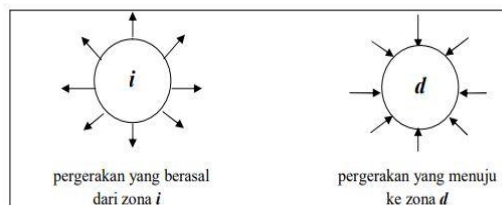
Kemacetan menjadi salah satu permasalahan yang rumit yang terjadi di jaringan lalu lintas. Secara teori, kemacetan disebabkan oleh tingkat kebutuhan perjalanan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kapasitas yang tersedia. Hal lain yang juga dapat menyebabkan kemacetan adalah masalah penyempitan jalan. Kapasitas yang sebelumnya proporsional dengan jaringan jalan, akibat terjadinya penyempitan jalan maka jaringan tidak dapat lagi menampung jumlah kapasitas kendaraan yang ada. Akibatnya terjadi

kepadatan/penumpukan kendaraan yang berujung terhadap kemacetan lalu lintas. Berdasarkan teori tersebut, maka solusi yang mungkin adalah mengurangi jumlah kendaraan yang lewat, atau meningkatkan kapasitas, baik kapasitas ruas/jaringan jalan maupun kapasitas persimpangan.

Bangkitan dan Tarikan Pergerakan

Bangkitan pergerakan adalah tahapan pemodelan yang memperkirakan jumlah pergerakan yang berasal dari suatu zona atau tata guna lahan dan jumlah pergerakan yang tertarik ke suatu tata guna lahan atau zona. Pergerakan lalu lintas merupakan fungsi tata guna lahan yang menghasilkan pergerakan lalu lintas. Bangkitan lalu lintas ini mencakup:

- a) Lalu lintas yang meninggalkan suatu lokal
- b) Lalu lintas yang menuju atau tiba ke suatu lokasi.



Gambar 2.1: Bangkitan dan tarikan pergerakan (Wels,1975)

Hasil keluaran dari perhitungan bangkitan dan tarikan lalu lintas berupa jumlah kendaraan, orang, atau angkutan barang persatuan waktu, misalnya kendaraan/jam. Kita dapat dengan mudah menghitung jumlah orang atau kendaraan yang masuk atau keluar dari suatu luas tanah tertentu dalam satu hari (atau satu jam) untuk mendapatkan bangkitan dan tarikan pergerakan.

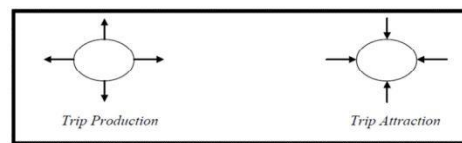
Bangkitan dan Sebaran Pergerakan

Bangkitan Pergerakan (Trip Generation) adalah tahapan

pemodelan yang memperkirakan jumlah pergerakan yang berasal dari suatu zona atau tata guna lahan atau jumlah pergerakan yang tertarik ke suatu tata guna lahan atau zona (Tamin, 1997). Bangkitan Pergerakan (Trip Generation) adalah jumlah perjalanan yang terjadi dalam satuan waktu pada suatu zona tata guna lahan (Hobbs, 1995).

Waktu perjalanan bergantung pada kegiatan kota, karena penyebab perjalanan adalah adanya kebutuhan manusia untuk melakukan kegiatan dan mengangkut barang kebutuhannya. Setiap suatu kegiatan pergerakan mempunyai zona asal dan tujuan, dimana asal merupakan zona yang menghasilkan perilaku pergerakan, sedangkan tujuan adalah zona yang menarik pelaku melakukan kegiatan. Jadi terdapat dua pembangkit pergerakan, yaitu :

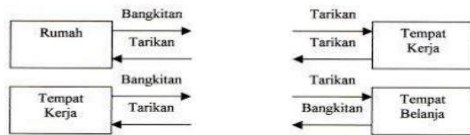
1. Trip Production adalah jumlah perjalanan yang dihasilkan suatu zona.
2. Trip Attraction adalah jumlah perjalanan yang ditarik oleh suatu zona. Trip production dan trip attraction dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Trip Production dan Trip Attraction (Tamin,1997)

Trip production digunakan untuk menyatakan suatu pergerakan berbasis rumah yang mempunyai asal dan/atau tujuan adalah rumah atau pergerakan yang dibangkitkan oleh pergerakan berbasis bukan rumah. Trip attraction digunakan untuk menyatakan suatu pergerakan berbasis rumah yang mempunyai tempat asal dan/atau tujuan bukan rumah atau pergerakan yang tertarik

oleh pergerakan berbasis bukan rumah (Tamin, 1997), seperti terlihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Bangkitan dan Tarikan Pergerakan.

Bangkitan dan Tarikan Pergerakan Bangkitan dan tarikan pergerakan digunakan untuk menyatakan bangkitan pergerakan pada masa sekarang, yang akan digunakan untuk meramalkan pergerakan pada masa mendatang. Bangkitan pergerakan ini berhubungan dengan penentuan jumlah keseluruhan yang dibangkitkan oleh sebuah kawasan. Parameter tujuan perjalanan yang berpengaruh di dalam produksi perjalanan (Levinson, 1976), adalah:

1. Tempat bekerja bangkitan tarikan tarikan tarikan tarikan bangkitan.
2. Kawasan perbelanjaan.
3. Kawasan pendidikan.
4. Kawasan usaha (bisnis).
5. Kawasan hiburan (rekreasi).

Definisi Dasar

Menurut (Tamin, 2000) beberapa definisi mengenai model bangkitan pergerakan sebagai berikut:

- a) Perjalanan Pergerakan satu arah dari zona asal ke zona tujuan, termasuk pergerakan berjalan kaki. Berhenti secara kebetulan tidak dianggap sebagai tujuan perjalanan, meskipun perubahan rute terpaksa dilakukan.
- b) Tarikan perjalanan Suatu perjalanan berbasis rumah yang tempat asal dan/tujuan adalah rumah atau pergerakan yang dibangkitkan oleh pergerakan berbasis bukan rumah.

Klasifikasi Pergerakan

a. Berdasarkan tujuan

pergerakan Menurut (Tamin, 2000) Pada prakteknya sering dijumpai bahwa model tarikan pergerakan yang lebih baik biasa didapatkan dengan memodelkan secara terpisah pergerakan yang mempunyai tujuan berbeda. Dalam kasus pergerakan berbasis rumah, ada lima kategori tujuan pergerakan yang sering digunakan yaitu:

1. Pergerakan ke tempat kerja
2. Pergerakan ke sekolah atau universitas (tujuan pendidikan)
3. Pergerakan ke tempat belanja
4. Pergerakan untuk kepentingan sosial dan rekreasi

Dua tujuan pergerakan yang pertama (bekerja dan pendidikan) disebut tujuan pergerakan utama yang merupakan keharusan untuk dilakukan oleh setiap orang disetiap hari, sedangkan tujuan pergerakan lainnya sifatnya hanya pilihan dan tidak rutin dilakukan, pergerakan berbasis bukan rumah tidak selalu harus dipisahkan karena jumlahnya kecil.

b. Berdasarkan waktu

Pergerakan umumnya dikelompokkan menjadi pergerakan pada jam sibuk dan jam tidak sibuk. Proporsi pergerakan yang dilakukan oleh setiap tujuan pergerakan sangat bervariasi sepanjang hari.

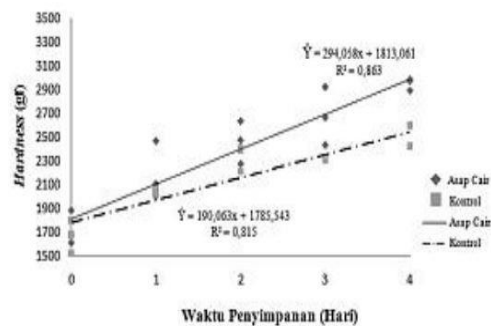
Faktor yang Mempengaruhi Tarikan

Pergerakan Menurut (Tamin, 2000), faktor-faktor yang mempengaruhi tarikan pergerakan adalah luas lantai untuk kegiatan industri, komersial, perkantoran, pelayanan lainnya, lapangan kerja, dan aksesibilitas. tarikan perjalanan kendaraan untuk daerah pengembangan industri akan

mempengaruhi perkembangan tata guna lahan daerah sekitar.

Penelitian Sebelumnya

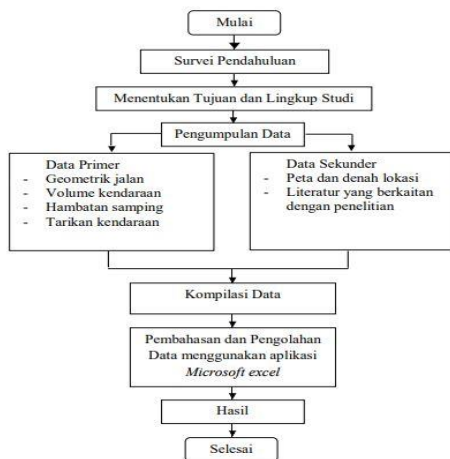
Cara Menampilkan regresi linear bisa dilihat pada penelitian sebelumnya (Dwijayanti, A. F., 2012) yaitu: variabel bebas (X_i) meliputi waktu penyimpanan selama 4 hari (dari hari ke-0 s/d hari ke-4 maka terdapat 5 titik) dan variabel terikat (\hat{Y}) nya adalah Karakteristik Hardness. Dapat dilihat pada Gambar 2.6 contoh persamaan linier.



Gambar 2.6: Grafik contoh persamaan linear.

METODE PENELITIAN

Adapun tahapan penyusunan Tugas Akhir ini seperti yang terlihat dalam bagan alir di Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

Langkah pertama yang dilakukan pada penelitian ini adalah melakukan observasi pada Pusat

Perbelanjaan Suzuya Marelان Plaza dan pada ruas jalan sekitarnya, untuk melihat keadaan di lapangan untuk memudahkan dalam menyusun strategi dan penempatan surveyor dalam pengumpulan data yang dibutuhkan. Pada waktu yang ditentukan, survei untuk pengumpulan data dilakukan secara serentak pada lokasi yang ditinjau. Berdasarkan data yang telah diperoleh dari survei dilakukan analisa untuk memperoleh hasil yang diharapkan dari penelitian ini untuk selanjutnya ditulis dalam suatu laporan penelitian. Metodologi pelaksanaan mengikuti flow chart (bagan alir).

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder yang dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Kebutuhan data primer untuk pusat perbelanjaan Suzuya Marelان Plaza, meliputi: perhitungan geometrik jalan yang berupa pengukuran lebar jalan, jumlah jalur, volume kendaraan yang melalui ruas jalan di sekitar Suzuya Marelان Plaza, hambatan samping dan tarikan kendaraan.
2. Kebutuhan data sekunder meliputi, peta dan denah lokasi Suzuya Marelان Plaza

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kapasitas jalan Marelان Raya Tanah Enam Ratus. Dengan mengetahui kapasitas jalan, kita dapat memperkirakan jumlah arus kendaraan maksimum yang dapat ditampung pada ruas jalan tertentu. Kapasitas jalan adalah arus maksimum yang dapat dipertahankan persatuan jam yang

melewati suatu titik di jalan dalam kondisi yang ada atau kapasitas jalan adalah jumlah lalu lintas kendaraan maksimum yang dapat ditampung pada ruas jalan selama kondisi tertentu (desain geometri, lingkungan, dan komposisi lalu lintas) yang dinyatakan dalam satuan massa penumpang (smp/jam).

Volume Kendaraan, Hambatan Samping dan Tingkat Pelayanan Di Jalan Marelان Raya Tanah Enam Ratus

Volume adalah jumlah kendaraan yang melalui suatu titik pada suatu jalur gerak persatuan waktu. Dalam menghitung volume ini, dipilih pada waktu tertentu untuk menggambarkan kondisi lalu lintas yang maksimal yang melewati jalan yang dimaksud. Besarnya volume lalu lintas yang melewati ruas jalan diperoleh melalui survei pencacahan lalu lintas yang dilakukan selama satu minggu dimulai Tanggal 2 sampai 8 Maret 2020.

Volume Lalu lintas Arah Utara

Perhitungan untuk menentukan volume lalu lintas dalam satuan mobil penumpang (smp) digunakan ekuivalen mobil penumpang (emp) untuk jenis kendaraan yang berbeda dan data yang di ambil untuk perhitungan adalah yang terbesar pada jam sibuk.

Volume Lalu lintas Arah Selatan

Seperti pada lalu lintas arah utara yang dijelaskan sebelumnya, perhitungan untuk menentukan volume lalu lintas dalam satuan mobil penumpang (smp) digunakan ekuivalen mobil penumpang (emp) untuk jenis kendaraan yang berbeda dan data yang di ambil untuk perhitungan adalah yang terbesar pada jam sibuk.

Dari hasil survei volume kendaraan selama 7 hari yang melewati ruas jalan Marelان Plaza Tanah enam ratus didapat total volume lalu lintas maksimum pada hari senin adalah 7131 smp/jam. Untuk jam puncak kepadatan pada pukul 17.00- 18.00 adalah 1744 smp/jam (arah utara+selatan). Untuk lebih lengkapnya bisa dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3: Perhitungan Volume Lalu Lintas Seminggu.

Volume Lalu lintas Smp/jam Jalan Marelان Raya Tanah Enam Ratus							
Pukul	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
07.00-08.00	1.598	1.522	1.456	1.402	1.300	1.320	1.399
08.00-09.00	969	923	883	850	788	809	848
12.00-13.00	845	807	785	732	700	727	759
13.00-14.00	684	652	634	592	566	588	613
16.00-17.00	1.297	1.233	1.196	1.118	1.074	1.115	1.154
17.00-18.00	1.739	1.653	1.604	1.500	1.441	1.497	1.549
Total	7.131	6.791	6.558	6.194	5.870	6.056	6.322

Tarikan Kendaraan Di Pusat Perbelanjaan Suzuya Marelان Plaza

Suzuya Marelان Plaza merupakan pusat perbelanjaan yang berada di ruas Jalan Marelان Raya Tanah Enam Ratus. Ruas Jalan Marelان Raya Tanah Enam Ratus merupakan jalan perkotaan yang masuk dalam klasifikasi 2 lajur tak terbagi dan merupakan jalan 2 arah.

Untuk menghitung besar volume tarikan kendaraan yang terjadi, dalam survei data yang dilakukan pada kedua pintu masuk dan keluar Suzuya Marelان Plaza, harus memperhitungkan kendaraan yang masuk ke dalam pintu masuk Suzuya Marelان Plaza untuk masing-masing arah Jalan Marelان Raya Tana Enam Ratus tersebut. Perhitungan untuk menentukan volume lalu lintas dalam satuan mobil penumpang (smp) digunakan ekuivalen mobil penumpang (emp) untuk jenis kendaraan yang berbeda.

Selanjutnya, hasil perhitungan volume tarikan puncak pada pusat

perbelanjaan Suzuya Marelan Plaza pada hari dalam Tabel 4.6.

Tabel 4.6: Tarikan Kendaraan Di Jalan Marelan Tanah Enam Ratus pada Hari Minggu.

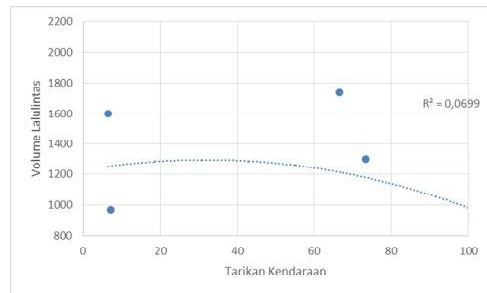
Waktu	Sepeda motor	MC (x 0,25)	Mobil pribadi, pick up, truk kecil	LV (x 1,0)	Total kend/jam	Total smp/jam
07.00-08.00	12	3	4	4	16	7
08.00-09.00	12	3	4	4	16	7
12.00-13.00	185	46	54	54	239	100
13.00-14.00	89	22	32	32	121	54
16.00-17.00	133	33	40	40	173	73
17.00-18.00	120	30	36	36	156	66
Total	551	137	170	170	721	307

Dampak Tarikan Kendaraan dan Hambatan Samping Di Pusat Perbelanjaan Suzuya Marelan Plaza pada Volume Lalu Lintas

Jalan Marelan Raya Tanah Enam Ratus merupakan jalan yang masuk kategori jalan 2/2 UD tak terbagi oleh median untuk menghitung besar tarikan kendaraan yang terjadi harus memperkirakan tarikan kendaraan dari kedua jalur tersebut, dimana besar tarikan dari masing-masing jalur tersebut juga berguna untuk menghitung besar nilai R² (hubungan) dari kedua jalur tersebut, begitu pula dengan hambatan samping yang ada.

Hasil yang diperoleh dari analisis regresi tipe polynomial adalah fungsi hubungan variabel X dan variabel Y, serta nilai R² yang menunjukkan besarnya pengaruh variabel X terhadap perubahan variabel Y, dimana variabel X adalah nilai Tarikan kendaraan, hambatan samping, dan variabel Y adalah nilai Volume lalu lintas. Semakin besar nilai R² menunjukkan semakin besar pengaruh variabel X terhadap variabel Y.

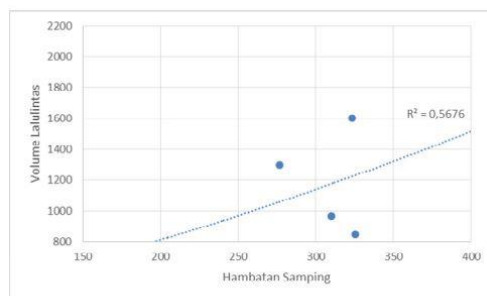
Hubungan Nilai Volume lalu lintas dengan Tarikan kendaraan



Gambar 4.1: Grafik hubungan volume lalu lintas dengan tarikan kendaraan.

Dari Gambar 4.1 di atas didapat nilai R² besar yaitu dengan regresi tipe Polinomial R² = 0,0699 (Hubungan nilai volume lalu lintas dengan tarikan kendaraan). Ini menunjukkan bahwa pengaruh nilai tarikan kendaraan dengan volume lalu lintas yang ada berada di kategori kecil atau bisa dikatakan tidak berpengaruh dengan Volume lalu lintas yang ada.

Hubungan Nilai Volume lalu lintas dengan Hambatan Samping



Gambar 4.2: Grafik hubungan volume lalu lintas dengan hambatan samping.

Dari Gambar 4.2 di atas didapat nilai R² besar yaitu dengan regresi tipe Polinomial R² = 0,5676 (Hubungan nilai volume lalu lintas dengan hambatan samping). Ini menunjukkan bahwa pengaruh nilai hambatan samping dengan volume lalu lintas yang ada berada di kategori sedang atau bisa dikatakan cukup berpengaruh dengan volume lalu lintas yang ada.

Dari rincian tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa hubungan volume lalu lintas dengan tarikan kendaraan dikatakan kecil atau tidak

berpengaruh, namun berbeda dari hubungan volume lalu lintas dengan hambatan samping dikatakan masih dalam kategori sedang atau cukup berpengaruh, dan adanya pengaruh lain yaitu besarnya volume lalu lintas yang bisa dilihat dari hasil perhitungan, nilai V/C rasio mencapai 0,49 %, dengan kata lain, pengaruh yang paling signifikan ialah terjadinya volume lalu lintas yang cukup tinggi di jalan tersebut.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa dari hasil survei selama satu minggu mulai dari 2 Maret 2020 s/d 8 Maret 2020 di depan Pusat Perbelanjaan Suzuya Marelان Plaza, puncak kepadatan lalu lintas terjadi pada hari Senin 2 Maret 2020 pada pukul 17.00-18.00 dengan nilai maksimum sebesar 1774 smp/jam, hambatan samping pada hari Sabtu 7 Maret 2020 pada pukul 17.00-18.00 dengan nilai volume maksimum sebesar 448 smp/jam, dengan kapasitas jalan 3553 smp dan derajat kejenuhan (VC) 0,49 atau dengan tingkat pelayanan berada pada level C, dimana lalu lintas yang ramai, dan kecepatan terbatas.

Pusat Perbelanjaan Suzuya Marelان Plaza tarikan kendaraan terjadi pada Minggu 8 Maret 2020 dengan volume maksimum pada pukul 12.00-13.00 sebesar 100 smp/jam.

Tarikan kendaraan dan hambatan samping terhadap volume lalu lintas mempengaruhi perubahan lalu lintas di ruas Jalan Marelان Raya Tanah Enam Ratus. Hasil perhitungan menunjukkan perubahan volume kendaraan di

ruas Jalan Marelان Raya Tanah Enam Ratus akibat dampak tarikan kendaraan Suzuya Marelان Plaza dapat dilihat dari nilai $R^2 = 0,0699$ yang dihasilkan melalui bantuan aplikasi Microsoft excel dengan menggunakan regresi Polinomial dan dampak hambatan samping yang bernilai $R^2 = 0,5676$. Yang dapat disimpulkan bahwa tarikan kendaraan dan hambatan samping tersebut berada dikategori sedang atau bisa dikatakan cukup berpengaruh dengan volume lalu lintas yang ada di jalan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA BUKU

- Hobbs, F.D. (1995) Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas. Yogyakarta: Penerbit UGM Khisty, C.J & Lall, B.K. (2005) Dasar-dasar Rekayasa Transportasi. Jakarta Erlangga
- Matgiarso, A.H. (2008) Kajian Pengaruh Persoalan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Terpengaruh Akibat Dampak Tarikan Kendaraan Pusat Perbelanjaan Paris Van Java. Laporan Tugas Akhir. Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, ITB Bandung.
- Morlok, E.K. (1995) Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi. Jakarta: Erlangga. Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta
- Tamin, O.Z. (2000) Perencanaan dan Permodelan Transportasi. Bandung: Penerbit ITB.

JURNAL

- 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 Sisip Sisi Distribusi 20 Kv Mengurangi Beban Overload Dan Jutah Tegangan Pada Trafo BI 11 Rayon Tanah Jawa Dengan Simulasi Etap 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 TanggaDi Desa Sidodadi Ramunia Kecamatan Beringin. IHSAN: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT, 2(2), 123-128.
- 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 TanggaDi 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.
- 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.
- Faisal, A. (2019). Influence of repeated earthquakes on the ductility demand of inelastic RC buildings. KUMPULAN JURNAL DOSEN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA.
- Fitra, M., & Nasution, E. S. (2019, October). Pengembangan Produksi Dodol Mangrove Melalui Penerapan Teknologi Tepat Guna. In Prosiding Seminar Nasional Kewirausahaan (Vol. 1, No. 1, pp. 350-354).
- Frapanti, S., Asfiati, S., & Hadipramana, J. (2020). Pendampingan Legalitas Mutu Berstandart SNI Guna Meningkatkan Pendapatan Home Industri Batu Bata Di Desa Sido Urip Kecamatan Beringin Kabupaten Deli Serdang. JURNAL PRODIKMAS Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat, 5(1), 41-46.
- Frapanti, S. (2018). Analisa Portal yang Memperhitungkan Kekakuan Dinding Bata dari Beberapa Negara Pada Bangunan Bertingkat Dengan Pushover. Kumpulan Jurnal Dosen Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Frapanti, S., Asfiati, S., & Hadipramana, J. (2020). Pendampingan Legalitas Mutu Berstandart SNI Guna Meningkatkan Pendapatan Home Industri Batu Bata Di Desa Sido Urip Kecamatan Beringin Kabupaten Deli Serdang. JURNAL PRODIKMAS Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat, 5(1), 41-46.
- Frapanti, S., Asfiati, S., & Hadipramana, J. (2020). Pendampingan Legalitas Mutu Berstandart SNI Guna Meningkatkan Pendapatan Home Industri Batu Bata Di Desa Sido Urip Kecamatan Beringin Kabupaten Deli Serdang. JURNAL PRODIKMAS Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat, 5(1), 41-46.
- 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.
- Ginting, P.T. (2011) Studi Pengaruh Pusat Perbelanjaan Terhadap Kondisi Lalu Lintas dan Usulan Penanganan Persoalan Lalu Lintas Diruas Jalan Kapten Muslim. <http://repository.usu.ac.id>, di akses 30 September 2019.
- 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.
- 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.
- 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.