

SISTEM PROTEKSI GENERATOR TURBIN PLTA DI PT INALUM (PERSERO)

MARCOPOLO NAINGGOLAN

Program Studi Elektro

Universitas Medan Area, Indonesia

Abstrak

PT Inalum merupakan perusahaan yang memanfaatkan sungai Asahan dari Danau Toba di Provinsi Sumatra Utara untuk menghasilkan listrik. Pada masa pemerintahan Hindia Belanda sebelum adanya perusahaan PT Inalum. Perusahaantersebut resmi menjadi perusahaan BUMN dengan nama PT Indonesia Asahan Aluminium. Setelah berstatus perusahaan BUMN, maka perusahaan berkewajiban untuk membuat peraturan dan kebijakan yang sesuai dengan perundang undangan. Generator arus bolak-balik (AC) adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mengkonversi energi mekanik (gerak) menjadi energi listrik (elektrik) dengan perantara induksi medan magnet. Perubahan energi ini terjadi karena adanya perubahan medan magnet pada k:umparan jangkar (tempat terbangkitnya tegangan pada generator).



PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pembangkit listrik memiliki banyak peralatan yang sangat penting dan terintegrasi antara satu dengan yang lainnya. Salah satu peralatan tersebut yaitu generator. Generator merupakan sebuah alat yang memproduksi energi listrik yang sangat penting pada pusat pembangkit, sehingga untuk mencegah hal yang tidak diinginkan terjadi maka dipasangkanlah sebuah proteksi supaya terhindar dari macam gangguan. Gangguan adalah suatu ketidaknormalan (interferensi) dalam sistem tenaga listrik yang mengakibatkan mengalirnya arus yang tidak seimbang dalam sistem tiga fasa.

Gangguan arus hubung singkat dapat dihindari dengan cara penyetelan rele dan menentukan penyetelan rele arus lebih di generator untuk menjaga keandalan dan stabilitas sistem tenaga listrik serta untuk perlindungan dari kerusakan generator.

Rele proteksi adalah peralatan listrik yang dirancang khusus untuk memisahkan bagian sistem tenaga listrik dan untuk mengoperasikan sinyal apabila terjadi gangguan pada sistem. Rele proteksi bertujuan untuk memberikan tanda bahaya atau membuka Circuit Breaker (CB) sehingga memisahkan sebagian dari sistem tersebut selama terjadinya kondisi yang tidak normal, memutuskan bagian sistem yang tidak normal sehingga mencegah kesalahan berikutnya dan melepas pemutus tenaga apabila gangguan dianggap membahayakan peralatan-peralatan listrik seperti : generator, trafo, dan sebagainya. Gangguan dalam sistem tenaga listrik tidak dapat dihindarkan, akan tetapi dapat mengurangi atau membatasi akibat dari gangguan tersebut sekecil mungkin dan dalam waktu sesingkat mungkin dengan menggunakan rele proteksi.

RUANG LINGKUP

Untuk menghindari adanya kemungkinan penyimpangan dari sasaran, maka penulis membatasi permasalahan yang akan dibahas dalam laporan ini sebatas "Sistem Proteksi" di PLTA PT Inalum (Persero).

METODOLOGI

Metodologi yang dilakukan penulis dalam penyusunan laporan ini adalah sebagai berikut:

- a. Data-data studi kepustakaan yang penulis dapatkan dari buku karya ilmiah, jurnal, penelitian terdahulu yang berhubungan dan mendukung teori untuk penyelesaian penelitian.
- b. Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengumpulkan data dari penelitian di PLTA PT Inalum (Persero). Data yang dibutuhkan yaitu berupa data proteksi pada generator yang terpasang. Berikut adalah data-data pada proteksi generator yang akan diambil, yaitu data arus dan tegangan dan data proteksi yang terpasang.
- c. Pengamatan dan wawancara langsung dengan petugas dan Pegawai di PLTA PT Inalum (Persero).

PROFIL INSTANSI

SEJARAH RINGKAS PT INALUM (PERSERO)

PT Inalum merupakan perusahaan yang memanfaatkan sungai Asahan dari Danau Toba di Provinsi Sumatera Utara untuk menghasilkan listrik. Pada masa pemerintahan Hindia Belanda sebelum adanya perusahaan PT Inalum. Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) mengalami kegagalan dan akhirnya berhenti, namun setelah berhenti cukup lama akhirnya pemerintahan Republik Indonesia bertekad melanjutkan pembangunan tersebut. Tahun 1972, Pemerintah Indonesia dibantu oleh Nippon Koei yang merupakan perusahaan dari Jepang. Nippon Koei ini merupakan sebuah perusahaan konsultan yang membantu dalam sebuah pengajaran tentang kelayakan pembangunan PLTA. Pada Tahun 1973, Pemerintah Indonesia melakukan penawaran satu paket Penanaman Modal Asing untuk membangun pabrik peleburan aluminium dan PLTA dengan investasi yang sangat besar sehingga tidak ada yang berminat dengan penawaran tersebut. Hingga pada tahun 1975 Pemerintah Indonesia bekerja sama dengan 12 Perusahaan penanam modal Jepang untuk membangun PLTA dan Pabrik Peleburan Aluminium Asahan dengan menandatangani Perjanjian Induk. Awal mula proyek tersebut

dinamakan dengan Nippon Asahan Aluminium Co. Ltd. (NAA Co. Ltd) dengan perbandingan saham sebesar 50%. dengan Pemerintah Indonesia. Tahun 1976 didirikan kantor pusat dengan nama PT Indonesia Asahan Aluminium (PT Inalum) yang berlokasi di Jakarta. Pada tanggal 14 Oktober 1982 ekspor perdana produksi PT Inalum pun dilakukan ke Jepang yang menjadikan Indonesia sebagai salah satu pengeksport terbesar aluminium batangan di dunia. PT Inalum yang telah didirikan sejak tanggal 6 Januari 1967 masih berstatus sebagai perusahaan Penanaman Modal Asing (PMA) yang telah menjadi sebuah Perjanjian antara Pemerintahan Republik Indonesia dengan Konsorsium Investor dari Jepang yang berlaku selama 30 tahun yang terhitung sejak awal pengoperasian tungku reduksi yakni tanggal 31 Oktober 1983 sampai dengan 31 Oktober 2013. Hingga akhirnya sejak tanggal 1 November 2013 PT Inalum bisa dimiliki Pemerintah Indonesia, walaupun belum sepenuhnya dimiliki oleh Pemerintah Indonesia dikarenakan Pemerintah Indonesia harus mengembalikan modal awal kepada Investor Jepang. Pemerintah Indonesia harus melakukan negosiasi yang cukup panjang yang diwakili oleh tiga Kementerian Indonesia, yakni Kementerian Keuangan, BUMN, dan Perindustrian. Pemerintah Indonesia akhirnya bisa memiliki sepenuhnya PT Inalum dengan kesepakatan pengembalian modal kepada para Investor Jepang pada tanggal 9 Desember 2013 yang ditandai dengan penandatanganan pengakhiran perjanjian dimana pemerintah Jepang melakukan penyerahan aset kepada Pemerintah Indonesia. Pada tanggal 19 Desember 2013 perusahaan tersebut resmi menjadi perusahaan BUMN dengan nama PT Indonesia Asahan Aluminium. Setelah berstatus perusahaan BUMN, maka perusahaan berkewajiban untuk membuat peraturan dan kebijakan yang sesuai dengan perundang-undangan.

LOGO PT INALUM (PERSERO)

1. Arab Logogram : Mengarah ke kanan atas Mengekspresikan karakter yang progresif sebagai pelopor dan leader market industri berbasis aluminium di Indonesia dan siap bersaing di kancah global.
2. Gagasan visual : Stilasi huruf 'A' dan 'L' Menyimpulkan struktur kimia dari aluminium menyiratkan ruang lingkup usaha PT Inalum yakni industri aluminium
3. Logotype : Menggunakan font Gotham Bold Lower case Memberikan makna bahwa personifikasi Inalum adalah sosok yang disiplin dan profesional (bold), sekaligus ramah dan humaniora (lowercase).
4. Warna Logogram dan Logotype Biru : Industri berteknologi canggih Hijau Merah : Ramah lingkungan : Kebanggaan Indonesia

VISI DAN MISI PT INALUM (PERSERO)

1. Visi

Menjadi perusahaan global terkemuka berbasis aluminium terpadu ramah lingkungan

2. Misi

1. Menjalankan operasi peleburan aluminium terpadu yang menguntungkan, aman dan ramah lingkungan untuk meningkatkan nilai bagi pemangku kepentingan.
2. Memberikan sumbangsih kepada pertumbuhan ekonomi daerah dan nasional melalui kegiatan operasional dan perkembangan usaha berkelanjutan.
3. Berpartisipasi dalam memberdayakan masyarakat dan lingkungan sekitar melalui program corporate social responsibility (CSR), serta program kemitraan dan bina lingkungan (PKBL) yang tepat sasaran.
4. Meningkatkan kompetensi sumber daya manusia (SDM) secara terencana dan berkelanjutan untuk kelancaran operasional dan pengembangan industri aluminium.

3. Nilai

1. Profesional, kami bekerja cara profesional menerapkan praktek bisnis terbaik.
2. Pengembangan, kami tumbuh menjadi besar melalui pengembangan berkelanjutan

3. Kerjasama, kami tangguh melampaui harapan melalui kerjasama yang sinergi.
4. Tanggungjawab, kami bertanggungjawab untuk memberikan kontribusi terbaik.
5. Integritas, kami menjalankan bisnis dengan integritas.
6. Faedah, kami berusaha menjalankan bisnis yang menguntungkan untuk kesejahteraan

STRUKTUR ORGANISASI PT INALUM (PERSERO)

Struktur organisasi pada PT Inalwn adalah struktur organisasi fungsional, yaitu susunan organisasi berdasarkan atas fungsi-fungsi dari bagian yang terdapat pada organisasi tersebut. Terdapat lima direktur yang melaksanakan tugas sesuai dengan ruang lingkup fungsi masing-masing untuk keberjalanan produksi di PT Inalum, yaitu:

Manager Seksi.

Junior Manager Mekanik.

Junior Manager Elektrik dan Elektronik.

Staff.

Adminitrasi.

Operator.

Manager seksi departemen membawahi dua kepala bidang dan beberapa staff dan juga operator secara langsung.

URAIAN TUGAS MANAJEMEN PT INALUM (PERSERO)

1. Unit Pemeliharaan Umum Dan Adminitrasi

Unit Pemeliharaan Umum dan Adminitrasi memiliki tugas-tugas, antara lain:

1. Surat menyurat dan pengiriman/penerimaan dokumen.
2. Kompilasi dan Pengendalian Dokumen.
3. Hal-hal terkait ISO dan audit.
4. Pelaporan.
5. Hal-hal umum.
6. Studi dan improvement.
7. Perencanaan program pemeliharaan dan analisis trouble.
8. Manajemen Pemeliharaan.

2. Unit Mekanik

Unit Mekanik terbagi atas tiga, antara lain:

1. Workshop dan Crane

- a. Operasi dan Pemeliharaan pada: Workshop/machining shop di SGP A/G OHT Crane 100 tons/30 tons/IO tons di TNP OHT Crane 90 tons/30 tons/5 tons di SGP Mobile Crane 25 tons (Tadano) Mobile Crane 3 tons (IIIAB) Gantry Crane SGP U/G Monorail Hoist di SGP A/G, TNP PIH dan Bendungan.
- b. Modifikasi dan membuat alat pengangkat jika dibutuhkan.
- c. Studi teknologi terbaru bidang mekanik.

2. Peralatan utama

- a. Pemeliharaan, perbaikan, modifikasi/improvement pada: Turbin Air SGP dan TNP Governor (Mechanical) SGP dan TNP.
- b. Pemeliharaan dan perbaikan penstock, inlet velve, by-pass velve dan draft tube
- c. Pemeliharaan butterfly velve TNP
- d. Studi teknologi terbaru bidang mekanik

3. Peralatan pendukung

- a. Pemeliharaan, perbaikan, modifikasi dan improvement pada bagian mekanikal pada peralatan pendukung di SGP.
- b. Pemeliharaan Emergency Diesel Generator SGP A/G drencher dan peralatan pendukungnya.
- c. Studi teknologi terbaru bidang mekanik.

3. Unit Elektrik

Unit Elektrik terbagi atas tiga, antara lain:

1. Sistem Proteksi

Tugas pada bagian Sistem Proteksi meliputi:

1. Pemeliharaan,perbaikan,modifikasi/improvement sistem proteksi pada:
 - a. Rele Transmisi di SGP, TNP ,KTS
 - b. Rele Proteksi Generator di SGP dan 1NP
 - c. Station Service SGP dan TNP d. Distribusi 22kV
2. Pemeliharaan Elevator
3. Kalibrasi dan standarisasi instrument
4. Studi teknologi terbaru bidang proteksi

2. Peralatan Utama Tugas pada bagian Peralatan Utama meliputi:

1. Pemeliharaan,perbaikan,modifikasi/improvement pada:
 - a. Generator SGP dan 1NP
 - b. Transformator Utama SGP dan TNP
 - c. AVR dan Governer (Elektrikal) SGP dan TNP
 - d. OHT Crane SGP dan TNP
2. Studi teknologi terbaru bidang elektrik
3. Peralatan Pendukung

Tugas pada bagian Peralatan Pendukung meliputi:

1. Pemeliharaan,perbaikan,modifikasi/improvement pada bagian elektrikal pada:
 - a. Semua Bendungan b. Peralatan SN (GCB dan DS) di SGP dan TNP
 - b. Transformator di SGP,TNP,Bendungan dan PLTA
 - c. Pemeliharaan UPS,Battery Charger dan Baterai di SGP dan TNP
 - d. Pemeliharaan Sistem Drencher
 - e. Pemeliharaan Sistem Pencahayaan
 - f. Studi teknologi terbaru bidang elektrik

4. Unit Elektronik

Unit Elektronik terbagi atas dua,antaralain:

1. Instrumentasi Tugas pada bagian Instrumentasi meliputi:

1. Pemeliharaan,perbaikan,modifikasi/improvement pada:
 - a. Sistem Rainfall
 - b. Sistem Flood Warning
 - c. PIS instrumentation SGP,TNP and Dams
 - d. Fault Recorder dan Oscilograph
 - e. Fault Locator
 - b. Sistem Power Supply (Dam UPS dan KTS Rect)
 - c. Sistem Fire Alarm and Fire Extinguisher di SGP dan TNP
 - d. Ultrasonic Flow Meter
 - e. Pengukuran water Level pada Danau Toba,Bendungan dan Tailrace
 - f. Sistem Master Clock
 - g. Kalibrasi dan Standarisasi Instrumen
 - h. Studi teknologi terbaru bidang elektronik
2. Scada dan Telekomunikasi Tugas Scada dan Telekomunikasi meliputi:
 1. Pemeliharaan,perbaikan,modifikasi/improvement pada:
 - a. Sistem Microwave
 - b. Sistem Power Link
 - c. Sistem Power Link Carrier
 - d. Sistem Telepon dan P ABX
 - e. Sistem Radio VHF
 - f. Jalur Komunikasi FO untuk SGP, TNP dan Dam

g. Sistem Komunikasi Backbone FO IPP-ISP

2. Studi teknologi terbaru bidang Scada dan Telekomunikasi

STUDI KASUS

Generator

a. Pengertian Generator

Generator arus bolak-balik (AC) adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mengkonversi energi mekanik (gerak) menjadi energi listrik (elektrik) dengan perantara induksi medan magnet. Perubahan energi ini terjadi karena adanya perubahan medan magnet pada kumparan jangkar (tempat terbangkitnya tegangan pada generator). Jenis generator yang dipakai dalam penelitian ini adalah generator sinkron. Dikatakan generator sinkron karena jumlah putaran rotornya sama dengan jumlah putaran medan magnet pada stator. Kecepatan sinkron ini dihasilkan dari kecepatan putar rotor dengan kutub-kutub magnet yang berputar dengan kecepatan yang sama dengan medan putar pada stator. Kumparan medan pada generator sinkron terletak pada rotornya sedangkan kumparan jangkarnya terletak pada stator.

b. Bagian Generator

Bagian-bagian utama dari generator sinkron adalah :

1. Stator

Stator adalah bagian dari generator yang tidak ikut berputar (diam) yang terdiri dari rangka stator, inti stator, dan gabungan kawat pada bagian inti stator. Pada inti stator dibuat alur-alur dalam arah aksial dan pada alur-alur tersebut ditempatkan kumparan stator. Dari kumparan stator dihasilkan arus bolak-balik tiga fasa. Kumparan stator dibuat dari tembaga yang diisolasi. Inti stator menyalurkan medan magnet yang polaritasnya selalu berubah sesuai dengan fungsi frekuensi arus bolak-balik (50 Hz). Untuk mengurangi arus pusar dan panas yang timbul, maka inti stator dibuat dari lempengan baja tipis dan isolasi satu terhadap yang lain.

2. Rotor

Konstruksi Stator Ada dua bentuk rotor yang sering dipakai bentuk kutub (salient) dan bentuk silinder halus (non-salient). Rotor bentuk kutub menonjol sering dipakai pada generator yang berkecepatan rendah dan sedang, bentuk diameternya besar dan mempunyai poros yang pendek. Kutub dan sepatu kutub terdiri dari lapisan lempengan besi guna memperkecil pemanasan akibat arus eddy (arus pusar). Rotor bentuk silinder halus banyak dipakai pada generator yang berkecepatan tinggi, yang digerakkan oleh turbin uap atau turbin turbo. Terbuat dari besi yang keras dan halus berbentuk silinder. Kutub tidak menonjol melebihi rotor. Rotor jenis silinder ini mempunyai karakteristik berdiameter kecil dan poros yang panjang. Bentuk silinder dari rotor memberikan kestabilan yang baik dan tidak mengurangi rugi-rugi gulungan.

c. Prinsip Kerja

Prinsip kerja generator sinkron berdasarkan induksi elektromagnetik, setelah rotor diputar oleh penggerak mula (prime mover) dengan demikian kutub-kutub yang ada pada rotor akan berputar. Jika kumparan kutub disuplai oleh tegangan searah maka pada permukaan kutub akan timbul medan magnet (garis-garis gaya magnet) yang berputar kecepatannya sama dengan putaran kutub. Berdasarkan hukum Faraday, apabila lilitan penghantar atau konduktor diputar memotong garis-garis gaya magnet yang diam atau lilitan yang diam dipotong oleh garis-garis gaya magnet yang berputar maka pada penghantar tersebut timbul EMF (Electro Motive Force) atau GGL (Gaya Gerak Listrik) atau tegangan induksi. GGL yang dibangkitkan pada penghantar jangkar adalah tegangan bolak-balik.

Arus yang mengalir pada penghantar jangkar karena beban tersebut akan membangkitkan medan yang berlawanan atau mengurangi medan utama sehingga tegangan terminal turun, hal ini disebut dengan reaksi jangkar. Dalam menentukan arah arus dan tegangan (GGL atau EMF) yang timbul pada penghantar pada setiap detik berlaku Hukum tangan kanan

RELE PROTEKSI

a. Pengertian Rele

Proteksi Rele proteksi adalah susunan peralatan pengaman yang dapat merasakan atau mengukur adanya gangguan atau ketidakstabilan sistem, yang kemudian secara otomatis dapat memberikan respon berupa sinyal untuk menggerakkan sistem mekanis pemutus tenaga agar dapat terpisahkan bagian yang terganggu.

b. Tujuan Rele

Proteksi Tujuan rele proteksi yang digunakan pada sistem tenaga listrik adalah :

1. Mencegah kerusakan peralatan-peralatan pada sistem tenaga listrik akibat terjadinya gangguan atau kondisi operasi sistem yang tidak normal.
2. Mengurangi kerusakan peralatan-peralatan pada sistem tenaga listrik akibat terjadinya gangguan atau kondisi operasi sistem yang tidak normal.
3. Mempersempit daerah yang terganggu sehingga gangguan tidak melebar pada sistem yang lebih luas.
4. Memberikan pelayanan tenaga listrik dengan kehandalan dan mutu tinggi kepada konsumen.
5. Mengamankan manusia dari bahaya yang ditimbulkan oleh tenaga listrik

c. Klasifikasi Rele Proteksi

Rele arus lebih mempunyai bermacam-macam karakteristik seperti :

1. Rele Arus Lebih Waktu Seketika Rele arus lebih dengan karakteristik waktu kerja seketika ialah jika jangka waktu rele mulai saat rele arusnya pick up sampai selesainya kerja rele sangat singkat (10.-20 ms), yaitu tanpa penundaan waktu. Rele ini jarang berdiri sendiri tetapi umumnya dikombinasikan dengan rele arus lebih dengan karakteristik waktu tertentu atau waktu terbalik.
2. Rele Arus Lebih Waktu Tertentu Rele ini akan memberikan perintah pada PMT pada saat terjadi gangguan hubung singkat dan besarnya arus gangguan melampaui settingnya (I_s), dan jangka waktu kerja rele ini mulai pick up sampai kerja rele diperpanjang dengan waktu tertentu dan tidak tergantung dari besarnya arus yang menggerakkan rele.
3. Rele Arus Lebih Waktu Terbalik Rele ini akan bekerja dengan waktu tunda yang tergantung dari besarnya arus secara terbalik, makin besar arus makin kecil waktu tundanya. Karakteristik ini bermacam-macam dan setiap pabrik dapat membuat karakteristik yang berbeda-beda.

d. Prinsip Kerja Rele Proteksi

Prinsip kerja rele arus lebih adalah berdasarkan adanya arus lebih yang dirasakan rele, baik disebabkan adanya gangguan hubung singkat ataupun overload (beban lebih) dan kemudian memberikan perintah trip ke PMT sesuai dengan karakteristik waktunya.

1. Pada kondisi normal arus beban (I_b) mengalir pada SUTM I SKTM dan pada trafo arus besaran arus ini di transformasikan ke besaran sekunder (I_r). Arus sekunder (I_r) mengalir pada kumparan rele tetapi karena arus ini masih lebih kecil dari pada suatu harga yang ditetapkan (setting), maka rele tidak bekerja.
2. Bila terjadi gangguan hubung singkat, arus beban (I_b) akan naik dan menyebabkan arus sekunder (I_r) naik juga, apabila arus sekunder (I_r) naik melebihi suatu harga yang telah ditetapkan (diatas setting), maka rele akan bekerja dan memberikan perintah trip pada tripping coil untuk bekerja dan membuka PMT, sehingga SUTM I SKTM yang terganggu dipisahkan dari jaringan.

PENGUMPULAN DATA

GANGGUAN YANG SERING TERJADI PADA GENERATOR

Secara teknis, terdapat beberapa macam gangguan yang mungkin terjadi pada generator. Gangguan pada generator tersebut dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Gangguan Kelistrikan (Electrical Fault)
2. Gangguan Mekanis I Panas (Mechanical/ Thermal Fault)
3. Gangguan Sistem (System Fault)

Generator merupakan salah satu sumber daya dan sering terjadi kesalahan atau gangguan, maka perlu ditinjau keadaan generator bila terjadi gangguan tersebut. Gangguan gangguan hubung singkat dapat menyebabkan:

1. Kerusakan pada peralatan ditempat kejadian hubung singkat
2. Terganggunya stabilitas sistem pada operasi parallel
3. Menurunnya tegangan dan frekuensi, sehingga menjadi tidak normal
4. Terputusnya sebagian atau seluruh sistem pelayanan tenaga listrik ke konsumen

SISTEM PROTEKSI PADA GENERATOR

Generator merupakan salah satu bagian tenaga listrik yang sangat vital dan mahal harganya sehingga perlu mendapatkan perlindungan yang cukup handal terhadap gangguan yang terjadi. Bila terjadi suatu gangguan didalam rangkaian listrik, instalasi harus diamankan dan bagian yang terganggu harus di pisahkan dalam waktu secepatnya, guna mencegah atau memperkecil kerusakan yang dapat diakibatkan oleh gangguan itu. Hal ini dilakukan secara otomatis dan selektif, sehingga bagian dari instalasi yang tidak terganggu dapat berfungsi dengan baik. Hal ini perlu dilakukan dengan berbagai pengaman, dimana fungsi utama peralatan proteksi adalah melepaskan atau memisahkan peralatan yang terganggu dari sistem keseluruhan guna memperkecil kerusakan yang dapat terjadi dan sebanyak mungkin mempertahankan kontinuitas penyediaan tenaga listrik.

KEHANDALAN SISTEM

Suatu peralatan pada lokasi dengan kondisi yang sering terganggu atau mengalami kerusakan dikatakan bahwa peralatan tersebut mempunyai kehandalan yang rendah. Jadi kehandalan dapat didefinisikan sebagai kemungkinan dari satu atau kumpulan benda akan memuaskan kerja pada keadaan tertentu dan periode waktu yang ditentukan. Standar kehandalan adalah 0 - 0,49 dikategorikan kehandalan peralatan kurang, dari 0,5 keatas dikategorikan kehandalan peralatan baik.

DATA GENERATOR PADA PLTA

SISTEM PROTEKSI RELAY GENERATOR

Adapun relay proteksi yang digunakan untuk mengamankan generator pada PT INALUM (PERSERO) adalah :

1. Overcurrent relay

Overcurrent relay yang digunakan adalah Overcurrent relay dan inverse overcurrent relay yang berfungsi untuk memproteksi generator bila terjadi hubung singkat yang menyebabkan arus lebih.

2. Earth fault relay

Earth fault relay yang digunakan adalah instantaneous earth fault relay yang berfungsi mengamankan generator terhadap gangguan ke tanah.

3. Overvoltage relay

Overvoltage relay yang digunakan adalah Overvoltage relay tipe VDG dan instantaneous overvoltage relay tipe V AC yang berfungsi untuk mengamankan generator dari kerusakan yang disebabkan tegangan lebih.

Untuk undervoltage relay menurut IEEE Standard C37.102 - IEEE Guide for AC Generator Protection, tidak menyarankan relay tegangan untuk mentriapkan peralatan, tapi hanya memberikan alarm untuk memberitahukan operator agar mengambil tindakan. Perhitungan relay akan sesuai persamaan tegangan sisi sekunder, OVR, dan UVR. Waktu tunda minimal 10 detik dan akan mengaktifkan alarm.

4. Auxiliary relay

Auxiliary relay merupakan relai bantu yang berfungsi untuk membantu mengamankan generator jika relai yang seharusnya bekerja tetapi terjadi gangguan pada relai tersebut sehingga tidak bekerja semestinya.

5. Tripping relay

Tripping relay adalah relay untuk untuk pemutusan, relay ini merupakan back-up untuk overcurrent relay yang tidak atau gagal bekerja.

6. Master relay

Master relay adalah relay yang menjadi back-up untuk system relai yang ada. Apabila gangguan pada semua relai maka relai ini akan bekerja paling belakangan.

EFISIENSI FORMULA TURBIN DISCHARGE

Pada turbin UNIT 1 Tahun 2017 baru diganti dengan turbin francis yang baru di PLTA Tangga dan belum mengetahui debit (Q) air pada turbin UNIT I Tangga dengan akurasi yang memadai, sehingga perlu dilakukan efisiensi formula turbin discharge dengan cara literasi. Debit (Q) air di unit 1 Tangga dengan turbin yang baru lebih kecil daripada turbin lama untuk daya yang sama. Dengan menggunakan formula baru dan dengan daya yang sama dapat menghemat debit (Q) Tis, Dan dilakukan menggunakan aplikasi excel.

RUMUS TEORI DEBIT (Q) AIR

Daya masukkan turbin (air) memutar turbin dan menghasilkan daya keluaran (putaran) turbin. Daya keluaran turbin sama dengan daya masukan generator (putaran) rotor dan menghasilkan daya keluaran generator (arus dan tegangan).

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Dari hasil Kerja Praktek di PT Inalum (Persero) dapat disimpulkan : "Keandalan sistem proteksi pada PT Inalum (Persero) terbilang sangat baik terbukti dengan generator masih beroperasi dalam umur ekonomis."

SARAN

Pemeliharaan terhadap sistem proteksi yang telah ada perlu perhatian terutama relay. Setting parameter-parameter berada dalam posisi yang diinginkan dan peralatan masih memenuhi syarat-syarat teknis yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Ginanto, Novika. 2012. Electric Transient Analysis Program (ETAP) Short Circuit Analysis. <https://novikaginanto.wordpress.com/2012/03/24/etap-electric-transient-analysis-program/>
- Kurnia, Nasrun, dkk. 2018. JKTE UTA'45 JAKARTA. <http://eprints.ums.ac.id/73259/1/Naskah%20Publikasi%20Aji%20Pranata%20perpus.pdf>
- Aji. 2019. <http://eprints.ums.ac.id/73259/1/Naskah%20Publikasi%20Aji%20Pranata%20perpus.pdf>
- Arfianto, Teguh, dkk. 2018. <http://dx.doi.org/10.26760/elkomika.v6i3.436> dan <https://ejournal.itenas.ac.id/index.php/elkomika/article/view/1982>
- Prajitno, dkk. 2000. Prosiding Perlemuan don Presentasi Ilmiah P3TM-BATAN. Yogyakarta. <http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/Public/41/003/41003385.pdf?r=1>
- H. Sabari. 2014. FUNGSJ MINYAK JSOLASI PADA TRANSFORMATOR YANG BERKAPASITAS BESAR. Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) 2014 Yogyakarta, 15 November 2014
- Muhammad T. 2017. DIA GNOSA KERUSAKAN !SOLAS! TRAFU MENGGUNAKAN ANALISA RESPON TEGANGAN UJI SURJA. Skripsi. Tidak diterbitkan. Fakultas Teknik Elektro. Institut Teknologi Sepuluh November: Surabaya
- Swandana, M., & Syarif, Y. (2003). Studi Perbandingan Rugi-Rugi Pada Motor Induksi Yang Di Catu Dengan Inverter Sumber Arus (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Alam, H., & Swandana, M. (2014). Pengaturan Kecepatan Motor Induksi Satu Phasa Berdasarkan Temperatur Berbasis PLC (Zelio) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Saragih, S. M. (2019). Hubungan Antara Penyesuaian Diri dalam Kelompok Kerja dengan Semangat Kerja (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Panggabean, N. H. (2022). Pengaruh Psychological Well-Being dan Kepuasan Kerjaterhadap Stres Kerja Anggota Himpunan Penerjemah Indonesia (HPI) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Suri, F. (2020). PENGARUH PERSEPSI DUKUNGAN ORGANISASI TERHADAP KESIAPAN UNTUK BERUBAH KARYAWAN. JURNAL ISLAMIKA GRANADA, 1(1), 43-50.
- Azis, A., & Suri, F. (2019). Studi Identifikasi Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Remaja Melakukan Pernikahan Dini di Kecamatan Pantai Labu Kabupaten Deli Serdang (Doctoral dissertation,

Universitas Medan Area).

- Simbolon, D. H. (2016). Tinjauan Yuridis Tentang Peralihan Hak Atas Tanah Dalam Objek Sengketa (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Ginting, S. Y. (2019). Penerapan Sanksi Hukum Tindak Pidana Pemerkosaan Yang Dilakukan Oleh Anak (Studi Putusan No. 65/Pid. Sus-Anak/2017/PN. Mdn) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Usman, A. (2007). Pemahaman Makna Biaya Overhead Pabrik dan Pembebanannya Oleh Pengusaha Industri Rumah Tangga Pakaian Jadi Dari Tekstil di Kota Medan (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).
- Budiman, S. (2016). Analisis Hukum Perpajakan terhadap Investasi Properti Terkait dengan Penerimaan Pajak di Kota Medan (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Sugito, S. INTENTION IN MEDAN.
- Harahap, R. R. M. (2018). Tinjauan Yuridis Penyelesaian Sengketa Atas Pemakai Kartu Kredit Tipe Gold Dengan Bank Penerbit Kartu Kredit (Studi Putusan No. 161/Pdt-G/2017/PN. Mdn).
- Lubis, M. A. FIFTH AMENDMENT CONSOLIDATION OF THE 1945 CONSTITUTION OF THE REPUBLIC OF INDONESIA.
- Zuhanda, M. K. (2013). Optimasi Program Linier Pecahan Dengan Fungsi Tujuan Berkoefisien Interval (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).
- Alfikri, M. (2008). Budaya Birokrasi Pemerintahan di Indonesia.
- Tumangger, R. (2020). Pengaruh Shopping Lifestyle Dan Fashion Involvement Terhadap Impulse Buying Behavior Masyarakat High Income Di Fashion House 10 Tasbih 1 Medan (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Putri, A. O. (2017). Analisis Pelaksanaan Perencanaan Pembangunan Kelurahan Sei Putih Tengah Kecamatan Medan Petisah Kota Medan.
- Nasution, A. M. (2019). Perancangan Medan Islamic Center dengan Tema Arsitektur Modern (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Lisnawati, A. (2020). Pengaruh Capital Adequacy Ratio (CAR) dan Non Performing Loan (NPL) Terhadap Return on Assets (ROA) pada Bank BUMN yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia Periode 2014-2018 (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Saraswati, R., & Barky, N. Y. (2022). Kajian Fasade Bangunan Ruko Pada Persimpangan Jalan (Studi Kasus: Bangunan Ruko Jl Gagak Hitam dan Bangunan Ruko Jl Cirebon) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Barky, N. Y. (2020). Laporan Kerja Praktek II Revitalisasi Gedung Kantor Gubernur Sumatera Utara.
- Barky, N. Y. (2017). Diktat (Teori dan Praktek) Arsitektur Kota.
- Barky, N. Y. (2006). Real Estate Standard dan Tidak Standard di Kota Medan.
- Barky, N. Y. (2006). Terminal Pelabuhan Laut Banda Aceh.
- Barky, N. Y. (2006). Showroom PT Astra Daihatsu di Medan.
- Barky, N. Y. Perencanaan Medan Wedding Centre Dengan Tema Arsitektur Modern Medan Planning Wedding Center With the theme of Modern Architecture.
- Harahap, S. (2017). Analisis Potensi Dan Strategi Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit Di Kabupaten Labhanbatu (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Manalu, E. M. B. (2017). Analisis Pemasaran Kopi Arabika (Coffea arabica) Studikamus: Desa Sitinjo II, Kecamatan Sitinjo, Kabupaten Dairi.
- Girsang, L. (2020). Pengaruh Pelatihan Dan Budaya Organisasi Terhadap Kinerja Karyawan Pt. Lintas Aman Andalas Medan (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Rozakiya, A. (2019). Tinjauan Hukum terhadap Pemberian Pelayanan Kesehatan dan Makanan terhadap Narapidana (Studi Kasus di Lembaga Permasayarakatan Tanjung Gusta Medan) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Sihotang, S. (2016). Stimulasi Tunas Pisang Barangan (Musa acuminata L.) Secara In Vitro Dengan Berbagai Konsentrasi IBA (Indole-3-butyric acid) dan BA (Benzyladenin).
- Rambe, Y. S. (2021). Perancangan Pusat Kecantikan Dengan Tema Arsitektur Bioklimatik Kean Yeang.
- FACHROSI, E. (2016). Validasi Modul "Kepedulian terhadap Sahabat" untuk Meningkatkan Intensi Prosocial Saksi Bullying Kelas 4-5 Sekolah Dasar (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- Hidayat, R. (2019). Implementasi Peraturan Bupati Aceh Tamiang Nomor 14 Tahun 2016 Tentang Pelimpahan Sebagian Kewenangan Bupati Kepada Camat (Studi Meningkatkan Pelayanan Pada Masyarakat di Kecamatan Sekerak Kabupaten Aceh Tamiang) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Isnainy, A. A. (2016). Perbedaan Coping Stress Penderita Kanker Ditinjau dari Jenis Kelamin di RSUP H. Adam Malik Medan (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Nabilah, S. (2019). Pengaruh Strategi Bauran Pemasaran Terhadap Kepuasan Konsumen pada Aroma

Bakery dan Cake Medan (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).

- Tekualu, L. D. S. (2019). *Perlindungan Hukum Terhadap Korban Perdagangan Perempuan Dan Anak (Trafficking)-(Studi Pengadilan Negeri Medan)* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Lubis, A. M., Harahap, A. J., Oki, P., & Lubis, M. S. (2013). *Analisis Hukum Pemberian Kredit Kepada Usahan Kecil dalam rangka Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat di Provinsi Sumatera Utara*.
- Lubis, A. M., Harahap, A. J., & Munthe, S. (2013). *Pedoman Kenaikan Pangkat dan Jabatan Dosen Tahun 2013*.
- Rahmawani, R. (2021). *Pengaruh Motivasi Kerja dan Kepuasan Kerja Terhadap Kerja Karyawan PT. Sinarmas Medan* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Hayati, I. (2021). *Peran Pemerintah Desa Dalam Pemberdayaan Perempuan (Studi Kasus Desa Lamamek, Kecamatan Simeulue Barat, Kabupaten Simeulue, Provinsi Aceh)*.
- Ilvira, R. F. (2015). *Analisis Usaha Dan Strategi Pengembangan Agribisnis Buah Naga CV Kusumo Wanadri Kulon Progo* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- Rangkuti, A. H. (2022). *Analisis Yuridis Persekongkolan Tender Rehabilitasi Jalan dalam Perspektif Hukum Persaingan Usaha (Studi Kasus Putusan Nomor 14/Kppu. 1/2018)* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Manurung, T. Y. R. (2014). *Pengaruh Kualitas Pengendalian Internal pada Sistem Informasi Akuntansi Terhadap Keandalan Audit Trail pada PT. Bank Mega Tbk Cabang Setia Budi Medan*.
- Hendrawan, A. I. (2017). *Pengaruh Kualitas Pelayanan terhadap Kepuasan Publik di Badan Pengelolaan Pajak dan Retribusi Daerah Kota Medan*.
- Ningsih, S. H. (2014). *Hubungan Antara Kebiasaan Belajar dan Dukungan Orang Tua Dengan Prestasi Belajar* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Nugraha, M. F. (2020). *Dukungan sosial dan subjective well being siswa sekolah singosari delitua*. *Jurnal Penelitian Pendidikan, Psikologi Dan Kesehatan (J-P3K)*, 1(1), 1-7.
- Sarah, H. (2020). *Pelaksanaan Pembagian Harta Warisan Berdasarkan Hukum Adat Pada Masyarakat Suku Minangkabau Di Kota Matsum II Medan* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Jufriansyah, M. (2018). *Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pendapatan dan Kelayakan Usaha Agrowisata Strawberry (Fragaria choiloensis L) Petik Sendiri (Studi Kasus: Kabupaten Karo)*.
- Haluana'a, F. J. (2019). *Analisis Tingkat Partisipasi Masyarakat Dalam Pemilihan Kepala Desa di Desa Orahili Kecamatan Pulau-Pulau Batu Kabupaten Nias Selatan* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Jonathan, D. A. (2019). *Analisis Pengelolaan Kas dalam Upaya Menjaga Tingkat Likuiditas Usaha pada Perusahaan Bongkar Muat (PBM) PT. Tao Abadi Jaya Jakarta Periode 2011-2016* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Bate'e, M. (2019). *Respon Pertumbuhan Dan Produksi Beberapa Varietas Jamur Tiram Pada Kombinasi Media Serbuk Limbah Pelepeh Kelapa Sawit Dan Serbuk Gergaji* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Siregar, E. S., Budiman, Z., & Novita, E. (2013). *Buku Pedoman Kegiatan Praktikum di Laboratorium Psikologi*.
- Siregar, E. S. (2009). *Hubungan antara Kesadaran Fonologis dan Intelegensi dengan Kemampuan Membaca Permulaan Siswa/i Kelas 1 SDIT Nurul Ilmi*.
- Sinaga, I. M. (2020). *Pengaruh Internet Financial Reporting (IFR) dan Tingkat Pengungkapan Informasi Website Terhadap Frekuensi Perdagangan Saham Pada Perusahaan Pertambangan yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia Periode 2016-2018*.
- Hartono, B. *HUMAN RESOURCES DEVELOPMENT: A STUDY OF THE POLICY IMPLEMENTATION OF THE TRAINING POLICY TOWARD CAREER OF GOVERNMENT'S SERVANTS IN SLEMAN REGION*.
- Hasibuan, E. (2020). *Pengaruh Maturity Peringkat Obligasi dan Debt to Equity Ratio Terhadap Yield to Maturity Obligasi Pada Bank Umum yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Noer, Z. (2018). *Karakterisasi dan Keragaman Xanthomonas oryzae pv. oryzae Penyebab Penyakit Hawar Daun Bakteri pada Padi di Sumatera Utara* (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).
- Noer, Z. (2009). *Uji Efektivitas Pestisida Asal Bahan Nabati Daun Nimba dan Mahoni Dalam Mengendalikan Hama Rayap di Laboratorium*.
- Sianipar, G. (2019). *Respon pertumbuhan dan produksi tanaman kacang tanah (arachis hypogaea l.) Terhadap pemberian kompos batang jagung dan pupuk organik cair limbah ampas tebu* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Marajari, M. R. (2017). *Analisis Pemanfaatan Sumber Daya Informasi Elektronik oleh Mahasiswa Fakultas MIPA Universitas Sumatera Utara* (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).
- Mahzura, T. (2018). *Analisis Pengaruh Kinerja Keuangan, Ukuran Perusahaan, Struktur Kepemilikan, Leverage dan Pertumbuhan Perusahaan terhadap Nilai Perusahaan pada Perusahaan Industri Makanan dan Minuman yang terdaftar di BEI Periode 2012-2016* (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).

- Saragih, M. (2019, July). Endophytic colonization and plant growth promoting effect by Entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana* to Red Chili (*Capsicum annum L.*) with Different Inoculation Methods. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 305, No. 1, p. 012070). IOP Publishing.
- Saragih, M., & Noor, Z. (1998). Evaluasi Kerapatan Populasi Hama Tikus Sebelum dan Sesudah Pengendalian dengan Metode Capture-Recapture di Perkebunan Kelapa Sawit.
- Saragih, M. (2004). Uji Varietas dan Sumber Inokulum *Rhizobium sp* Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max L Merril*) di Polibeg (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Nasution, A. M., Rambe, Y. S., Kurniaty, E. Y., Putri, R. M., & Tizardi, T. (2022). The Office Workers' Readiness Level To Inhabit In A Vertical Residential Co Living Concept In Medan, Indonesia.
- Zamili, N. (2017). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Permintaan dan Penawaran Cabe Merah di Pasar Raya MMTC Medan.
- Dewi, A. H. (2017). Hubungan Lingkungan Kerja Fisik dengan Kepuasan Kerja Perawatan di RSUD Haji Medan.
- Nobriama, R. A. (2019). pengaruh pemberian pupuk organik cair kandang kelinci dan kompos limbah baglog pada pertumbuhan bibit Kakao (*theobroma cacao l.*) Di polibeg (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Harahap, U., & Syarif, Y. (2009). Sistem Kontrol Mesin Es Tube PT Central Windu Sejati.
- Maulana, S. (2022). Laporan Wakil Rektor Bidang Akademik Universitas Medan Area Wisuda Sarjana dan Magister Periode I Tahun 2022.
- Maulana, S. (2012). Model Implementasi Regionalisme Kritis Pada Rencana Tata Ruang Kawasan di Kawasan Tongging Sumatera Utara.
- Maulana, S. (2011). Analisis Identitas Kawasan Lapangan Merdeka Medan Dengan Menggunakan Teori Urban Form.
- Maulana, S. (2009). Peranan Perkembangan Teknologi Struktur Bangunan Pada Desain Bangunan.
- Maulana, S. (2007). Peranan Teknologi Bahan Terhadap Struktur dan Bentuk Bangunan.
- Budimana, Z. (2016). Hubungan Antara Iklim Organisasi Dengan Produktivitas Kerja Pada Karyawan PTPN III Dusun Hulu (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Metia, C., & Budiman, Z. (2014). Hubungan antara Persepsi Tentang Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) dengan Kinerja Karyawan di PT. Safindo Raya (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Wahyuni, N. S., & Budiman, Z. (2013). Hubungan Interaksi Sosial Dengan Motivasi Belajar Siswa di Pesantren Ar-Raudhatul hasanah Paya Bundung Medan.
- Budiman, Z. (2011). Hubungan Antara Dukungan Sosial dengan Penyesuaian Diri Remaja Putri di Panti Asuhan Puteri Aisyiah Medan.
- Siregar, N. S. S., & Yolanda, A. (2022). Gangguan Komunikasi Self-Harm Remaja Di Masa Covid-19 Pada Desa Sei Rotan Kabupaten Deli Serdang.
- Sinaga, A. S. (2019). Peranan Motivasi Kerja dalam Kinerja Pegawai pada Kantor Kecamatan Tanjungbalai Utara Kota Tanjungbalai.
- SINAGA, A. S. Kata Kunci: Motivasi, Kinerja Pegawai, Kecamatan Tanjungbalai Utara.
- Lubis, A. S. (2009). Tanggung Jawab Pejabat Pembuat Akta Tanah yang Melakukan Perbuatan Melawan Hukum dalam Pembuatan Akta PPAT (Studi Kasus Putusan Pengadilan Negeri Jakarta Pusat No. 94/Pdt. G/2005/PN. Jkt. Pst) (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).
- Zahara, F. (2012). Hubungan Dukungan Sosial Orangtua dan Motivasi Belajar dengan Kemandirian Belajar Siswa di SMA Negeri 7 Medan.
- Kusuma, B. S. (2011). Perancangan Sistem Pendistribusian Air Bersih Di Pdam Tirtanadi (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).
- Dalimunthe, M., & Sari, W. P. (2018). Pengaruh Penerapan Aplikasi Elektronik Faktur Pajak (E-Faktur, E-Billing) Terhadap Kepatuhan Wajib Pajak Badan yang Terdaftar di Kantor Pelayanan Pajak Pratama Subulussalam.
- Fithri, B. S., & Arie, K. (2018). Urgensi Pengaturan Hukum Perbuatan Homoseksual di Dalam Peraturan Perundang-Undangan Pidana di Indonesia.
- Fithri, B. S. (2020). Pendekatan Preventif Dalam Upaya Perlindungan Korban Tindak Pidana Narkotika.
- Anindya, D. A. (2014). Perlakuan Akuntansi Aset Tetap dan Kesesuaian Terhadap PSAK No 16 dan PSAK Lain yang Terkait pada PT. Askes (Persero) Regional I Medan.
- Lubis, M. R., & Supriyantini, S. (2009). Hubungan Antara Persepsi Terhadap Gaya Kepemimpinan Transformasional dan Komunikasi Interpersonal dengan Komitmen Terhadap Organisasi pada Pengurus Wilayah Partai Matahari Bangsa Sumatera Utara.
- Saraswati, R. (2019). Laporan Kerja Praktek I Pengawasan Pekerjaan Kolom (Dudukan Kubah Gapura) Masjid Agung Medan (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Saraswati, R. (2011). Teknik Pengolahan Sampah di Kelurahan Helvetia Tengah.
- Saragih, D. H. P. (2019). Akibat Hukum Terhadap Anak Sebagai Pelaku Tindak Pidana Pencurian yang

- Menyebabkan Kematian (Studi Putusan Nomor: 45/Pid. Sus Anak. 2018/PN Lbp) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Polewangi, Y. D., Siregar, N. A., Silviana, N. A., & Delvika, Y. (2021). Pengantar Teknik Industri.
- Data, P., Tarigan, R. S., Wibowo, H. T., Azhar, S., & Wasmawi, I. (2016). Manual Procedure Petunjuk dan Mekanisme Pengoperasian Pendaftaran Ulang Online Mahasiswa Lama.
- Aulia, A. M., Tarigan, R. S., Wibowo, H. T., & Dwiatma, G. (2022). Penerapan E-Gudang Sebagai Tempat Penampungan Ikan.
- Azhar, S. (2013). Studi Identifikasi Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perilaku Agresifitas Remaja Pemain Point Blank (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Tarigan, R. S., Azhar, S., & Wibowo, H. T. (2021). Manual Procedure Petunjuk Penggunaan Aplikasi Registrasi Asrama Kampus.
- Data, P., Tarigan, R. S., Wibowo, H. T., Azhar, S., & Wasmawi, I. (2016). Manual Procedure Petunjuk dan Mekanisme Pengoperasian Pendaftaran Ulang Online Mahasiswa Lama.
- Tarigan, R. S., & Dwiatma, G. (2022). ANALISA STEGANOGRAFI DENGAN METODE BPCS (Bit-Plane Complexity Segmentation) DAN LSB (Least Significant Bit) PADA PENGOLAHAN CITRA.
- Hardini, S. (2017). LAW.
- Hardini, S. (2016). Bahasa Belanda Untuk Studi Hukum (RECHT) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Hardini, S. (2015). Introduction to Phonetic Symbol For English for The Pupils of Madrasah Tsanawiyah Muallimin Univa Medan.
- Hardini, S. (2014). Dasar Dasar Bahasa Belanda Untuk Studi Hukum.
- Hardini, S. (2014). An Analysis of English Phrases Based On Syntactical Theory.
- Siregar, R., & Lores, L. (2008). Analisis Laporan Keuangan pada PT Bank Syari'ah Mandiri Medan.
- Lores, L., & Sari, W. P. (2016). Pengaruh Intellectual Capital Terhadap Nilai Perusahaan dengan Kinerja Keuangan Sebagai Variabel Intervening pada Perusahaan Manufaktur yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia (BEI) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Lores, L. (2007). Tinjauan Terhadap Rencana Penerapan Standar Akuntansi Pemerintahan dalam Penyajian Laporan Keuangan pada BAPPEDA Sumut Medan.
- Lores, L. (2021). Perencanaan Dan Pengawasan Biaya Produksi Terhadap Efisiensi Biaya Produksi Pada UD Bangbara Hideung Medan (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Lores, L., & Dalimunthe, H. (2017). Pengaruh Modal Intelektual dan Tingkat Pertumbuhan Modal Intelektual Terhadap Nilai Perusahaan Dengan Kinerja Keuangan Sebagai Variabel Intervening Pada Perusahaan Perbankan di Indonesia (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Hendra, Y., & Jamil, B. (2011). Studi Korelasional Tentang Keberadaan Labelisasi Produk Halal yang Terdapat pada Bungkus Chiken Nugget Terhadap Minat Beli Masyarakat di Desa Bandar Klippa Kecamatan Percut Sei Tuan Kabupaten Deli Serdang.
- Jamil, B., & Barus, R. K. I. (2012). Peranan Komunikasi Antarpribadi Perawat dalam Menghadapi Proses Persalinan pada Pasien di Klinik Bersalin (Studi Kasus di Klinik Dr Makmur SPOG (K) Sei Mencirim Medan).
- Jamil, B. (2017). Tingkat Kepuasan Masyarakat Terhadap Pelayanan Publik Pada Kantor Kelurahan Kota Matsumi Kecamatan Medan Area Kota Medan.
- Fauziah, I. (2009). Multiplikasi Tanaman Krisan (*Chrysanthemum sp.*) dengan Menggunakan Media MS (Murashige-Skoog) Padat.
- Fauziah, I. (2019). Hubungan antara Kadar Asam Urat Serum dengan Kadar Glukosa Serum pada Pasien DM Tipe 2 di Laboratorium Klinik Gatot Subroto Pusat Medan (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Fauziah, I. (2012). Perkembangan Hewan.
- Hidayat, A. (2023). DIVERSIFIKASI USAHA TANI DALAM MENINGKATKAN PENDAPATAN PETANI DAN KETAHANAN PANGAN LOKAL.
- Hidayat, A. (2023). ANALISIS EKONOMI PERTANIAN DALAM MENGUKUR KEBERLANJUTAN DAN PROFITABILITAS USAHA TANI.
- Hidayat, A. (2023). DAMPAK PERUBAHAN IKLIM TERHADAP PERTANIAN DAN STRATEGI ADAPTASI YANG DITERAPKAN OLEH PETANI.
- Hasibuan, M. R. R. (2023). EVALUASI EFISIENSI PENGGUNAAN AIR DALAM PERTANIAN BERBASIS TEKNOLOGI IRIGASI MODERN.
- Hasibuan, M. R. R. (2023). PENERAPAN TEKNOLOGI PRECISION FARMING UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PRODUKSI PERTANIAN.
- Hasibuan, M. R. R. (2023). INOVASI TEKNOLOGI IRIGASI DALAM MENINGKATKAN EFISIENSI PENGGUNAAN AIR DALAM PERTANIAN.
- Hasibuan, M. R. R. (2023). MANFAAT DAUR ULANG SAMPAH ORGANIK DAN ANORGANIK UNTUK KESEHATAN LINGKUNGAN.

- HASIBUAN, M. R. R. (2018). SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PEMETAAN OPTIK YANG MENERIMA BPJS DI KOTA MEDAN BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN METODE GRAPPLE.
- HASIBUAN, M. R. R. (2018). SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PEMETAAN OPTIK YANG MENERIMA BPJS DI KOTA MEDAN BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN METODE GRAPPLE.
- Siregar, F. A. (2023). PENGARUH PENGGUNAAN PESTISIDA NABATI DALAM PENGENDALIAN HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN.
- Siregar, F. A. (2023). PENGGUNAAN PUPUK ORGANIK DALAM MENINGKATKAN KUALITAS TANAH DAN PRODUKTIVITAS TANAMAN.
- Siregar, F. A. (2023). PENGEMBANGAN USAHA AGROTURISME UNTUK DIVERSIFIKASI PENDAPATAN PETANI DI DAERAH PEDESAAN.
- Siregar, F. A. (2023). PENGEMBANGAN SISTEM PERTANIAN BERKELANJUTAN UNTUK MENCAPAI KEBERLANJUTAN PANGAN.
- Siregar, M. A. R. (2023). PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PERTANIAN MELALUI PENERAPAN SISTEM PERTANIAN TERPADU.
- Siregar, M. A. R. (2023). PENINGKATAN PRODUKTIVITAS TANAMAN PADI MELALUI PENERAPAN TEKNOLOGI PERTANIAN TERKINI.
- Siregar, M. A. R. (2023). PERAN PERTANIAN ORGANIK DALAM MEWUJUDKAN KEBERLANJUTAN LINGKUNGAN DAN KESEHATAN MASYARAKAT.
- Siregar, M. A. R. (2023). PENGGUNAAN TEKNOLOGI DRONE DALAM MONITORING DAN PENGELOLAAN LAHAN PERTANIAN.
- Siregar, M. A. (2020). Laporan Kerja Praktek Perancangan Aplikasi Sarana dan Prasarana (Sarpras) Pada SMK Negeri 3 Medan.