

## **PROSES PERBAIKAN TRAF0 DISTRIBUSI 20 KV DI PT RAZZA PRIMA TRAF0**

**VIVIAN R. SIBURIAN**

Program Studi Elektro

Universitas Medan Area, Indonesia

---

### **Abstrak**

Transformator merupakan suatu komponen yang sangat penting dalam penyaluran tenaga listrik dari gardu distribusi ke konsumen. Kerusakan pada transformator menyebabkan kelangsungan pelayanan terhadap konsumen akan terganggu, tidak terjualnya energi listrik kepada konsumen dan mahalnnya harga transformator menjadikan komnponen ini sangat perlu perhatian khusus. Untuk mengatasi kerugian dan pengeluaran biaya untuk pembelian transformator barn maka dibutuhkan suatu metode perbaikan kerusakan pada transformator. Metode yang diusulkan adalah dengan cara memperbaiki semua komponcn transformator yang dianggap rusak. Perbaikan kerusakan pada transformator yang akan dilakukan adalah dengan membongkar dan mengganti komponen yang dianggap rusak pada tranformator dengan kapasitas yang sesuai.

*kata kunci : Trafo distribusi, Kerusakan Trafo, Perbaikan Trafo*

---

## **PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang**

Transformator atau lebih dikenal dengan nama "transformer" atau "trafo" sejatinya adalah suatu peralatan listrik yang mengubah daya listrik AC pada satu level tegangan yang satu ke level tegangan berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik tanpa merubah frekuensinya. Transformator biasa digunakan untuk mentransformasikan tegangan (menaikkan atau menurunkan tegangan AC). Selain itu, transformator juga dapat digunakan untuk sampling tegangan, sampling arus, dan juga mentransformasi impedansi. Transformator terdiri dari dua atau lebih kumparan yang membungkus inti besi feromagnetik. Kumparan-kumparan tersebut biasanya satu sama lain tidak dihubungkan secara langsung. Kumparan yang satu dihubungkan dengan sumber listrik AC (kumparan primer) dan kumparan yang lain mensuplai listrik ke beban (kumparan sekunder). Bila terdapat lebih dari dua kumparan maka kumparan tersebut akan disebut sebagai kumparan tersier, kuartier, dst. Transformator bekerja berdasarkan prinsip elektromagnetik. Ketika kumparan primer dihubungkan dengan sumber tegangan bolak-balik, perubahan arus listrik pada kumparan primer menimbulkan perubahan medan magnet. Medan magnet yang berubah diperkuat oleh adanya inti besi. Inti besi berfungsi untuk mempermudah jalan fluks yang ditimbulkan oleh arus listrik yang melalui kumparan, sehingga fluks magnet yang timbul akan mengalir ke kumparan sekunder, sehingga pada ujung-ujung kumparan sekunder akan timbul ggl induksi. Efek ini dinamakan induktansi timbal-balik (mutual inductance). Bila pada rangkaian sekunder ditutup (rangkaiannya beban) maka akan mengalir arus pada kumparan sekunder. Jika efisiensi sempurna

### **Ruang Lingkup**

Batasan Masalah ( Ruang Lingkup ) dalam kerja praktek (KP) antara lain adalah sebagai berikut:

- Pengertian Transformator Mampu mengetahui pengertian Transformator dan bagaimana prinsip kerja Transformator.
- Penyebab Kerusakan Pada Transformator Distribusi Tujuan mengetahui Kerusakan Transformator Distribusi adalah mampu mengetahui kerusakan pada Transformator dan mengetahui bagaimana konsep perbaikan pada transformator.
- Perbaikan Transformator Distribusi Mampu memperbaiki Transformator, guna menghindari pembelian Transformator yang baru

### **Metodologi**

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

- a. Data-data studi kepustakaan yang penulis dapatkan dari literatur dan sumber tertulis lainnya baik dari dalam perusahaan, buku perpustakaan, laporan atau jurnal penulisan yang pernah dibuat maupun dari media internet yang terkait dengan topic penulisan laporan kerja praktek ini.
- b. Mengamati dan Mempelajari secara langsung prosedur perbaikan Transformator dari awal sampai akhir.
- c. Pengamatan dan wawancara langsung dengan petugas dan Pegawai PT. RAZZA PRIMA TRAFU.

## **PROFIL INSTANSI**

### **Sejarah Singkat PT. Razza Prima Trafo**

PT. Razza Prima Trafo adalah perusahaan jasa yang bergerak di bidang electrical dan mechanical engineering, contractor supplier instalasi C. Class sesuai dengan kemampuan fasilitas maupun sumber daya manusia, perusahaan ini juga mengembangkan usaha meliputi pekerjaan pemeliharaan dan perbaikan (preventive and corrective) transformator distribusi khusus di daerah Sumatera Utara.

Inspirasi dan Motivasi oleh keinginan untuk membantu dan bekerja sama dalam mengatasi masalah kelistrikan dengan perusahaan-perusahaan pengguna transformator. Melalui kajian,

penelitian secara terns menems, transformator yang telah msak yang selama ini dianggap barang rongsokan dapat difungsikan kembali seperti semula sehingga biaya kelistrikan pada perusahaan pengguna transformator dapat dihemat sampai 50% jika dibandingkan dengan membeli yang barn.

Pengalaman yang cukup panjang dalam melaksanakan usaha pelayanan pekerjaan electrical dan mechanical engineering ataupun pekerjaan pemeliharaan perbaikan transformator untuk membantu mengatasi krisis kelistrikan yang merupakan modal utama untuk menjadi pemsahaan yang unggul dibidangnya. Survey kepuasan pelanggan dan inovasi yang dilakukan secara berkesinambungan diharapkan terbentuknya kesetiaan pelanggan.

Dengan dibentuknya team work yang padu, tekad untuk menjadi perusahaan yang unggul dan terpercaya melalui kepuasan pelanggan diwujudkan dalam kemitraan dengan beberapa perusahaan yang mempunyai kompetensi khusus. Produk jasa dan pelayanan yang dihasilkan berguna bagi sektor kelistrikan tetapi juga akan bermanfaat bagi industri lain dan masyarakat umum.

### **Visi dan Misi PT. Razza Prima Trafo**

#### **Visi PT. Razza Prima Trafo :**

"Menjadi Perusahaan yang unggul melalui Produk dan Jasa yang bermutu dan menjaga kepuasan pelanggan".

#### **Misi PT. Razza Prima Trafo :**

1. Mernbantu kepuasan masyarakat melalui kelistrikan dengan meningkatkan efesiensi, keandalan dan pelayanan
2. Melakukan usaha secara etis, profesional, memiliki hubungan bisnis yang luas dan akrab lingkungan.
3. Inovasi tiada henti untuk melakukan diversifikasi produk, jasa dan pelayanan.
4. Memperoleh keuntungan yang dapat mendukung pengembangan perusahaan yang sehat dengan pola pengembangan usaha yang baik serta terjaminnya kclangsungan kegiatan usaha.
5. Memperoleh kepercayaan melalui kepuasan pelanggan dan terciptanya kesetiaan pelanggan.

### **Fasilitas Utama yang dimiliki PT. Razza Prima Trafo**

Fasilitas Utama :

#### **1. Rewinding Machine ( Mesin gulung kumparan )**

- a. Wound Core Rewinding Machine
- b. Stacking Core Rewinding Machine
- c. No Cut Core Rewinding Machine

Mesin yang digunakan untuk menggulung kumparan dari transfor mator untuk semua jenis, type dan merk dari transformator.

#### **2. Heating/Oven**

Untuk menghilangkan kadar air atau kelembaban yang terdapat pada transformator sehingga terbentuk kembali tahanan isolasi standar dari sebuah transfomator.

#### **3. Transformator Oil**

Minyak transformator berfungsi mengisolasi kumparan didalam transformator supaya tidak terjadi loncatan bunga api listrik ( hubungan pendek ) dan juga sebagai pendingin untuk mengambil panas yang ditimbulkan sewaktu trafo berbeban lalu melepaskannya, disamping itu untuk melindungi komponen didalam transformator terhadap korosi dan oksidasi.

#### **4. Reclamation Oil Machine**

- a. Transformator oil heater
- b. Vacuum System
- c. Mechanical Filtration

#### d. Water Separator

Adalah mesin untuk mensterilkan minyak transformator sekalipun minyak baru dari partikel air ataupun kotoran lainnya sehingga kondisi minyak terjaga dari akibat yang akan timbul seperti bunga api (hubungan pendek).

#### 5. Equipment Test

- a. Test Turn Ratio
- b. Load Test
- c. Clamp Meter
- d. Insulating Oil Test

Adalah peralatan yang digunakan untuk menguji keandalan dari sebuah transformator sehingga transformator layak untuk dioperasikan.

Peralatan Lainnya:

- a. Compressor Painting
- b. Mesin Las Listrik dan Acceteline
- c. Hand Forklift 2 ton
- d. Katrol
- d. Mobil Pick Up
- e. Mobil Operasional
- f. Tang Press Hidrolik
- g. Gerenda Potong

### **Struktur Organisasi PT. Razza Prima Trafo**

Struktur organisasi adalah salah satu fungsi pembagian kerja atau tanggungjawab serta wewenang dan penetapan unsur-unsur organisasi sehingga dapat berjalan sesuai dengan sistem yang berlaku untuk mencapai tujuan dan sasaran yang didukung oleh sarana dan prasarana.

Organisasi dalam perusahaan merupakan tempat untuk melakukan tugas-tugas atau pekerjaan dalam menetapkan tanggungjawab dalam suatu badan atau inti usaha guna terealisasinya rencana yang telah ditetapkan sebelumnya. Faktor penilaian organisasi adalah :

- Rumusan yang jelas
- Pembagian kerja
- Pendelegasian wewenang dan tanggung jawab
- Rentang kekuasaan
- Pengawasan

Struktur organisasi adalah satu bagan yang menggambarkan secara sistematis penetapan tugas-tugas, fungsi wewenang serta tanggung jawab masing-masing dengan tujuan yang telah ditentukan sebelumnya sesuai dengan bakat, pendidikan, pengalaman, dan keahlian. Struktur organisasi berfungsi untuk menyelenggarakan tugas perusahaan untuk mewujudkan tujuan yang diinginkan oleh kantor dan karyawan, sehingga mereka mengetahui kewajiban, tugas, wewenang dan tanggung jawab serta karyawan dapat mengerjakan tugas yang dibebankan kepadanya dengan baik dan penuh tanggungjawab.

Melalui struktur organisasi yang baik, pengaturan pelaksanaan pekerjaan dapat diterapkan, sehingga efisiensi dan efektifitas kerja dapat diwujudkan melalui kerja sama dengan koordinasi yang baik sehingga tujuan perusahaan dapat dicapai. Suatu instansi terdiri dari berbagai unit kerja yang dapat dilaksanakan perseorangan, maupun kelompok kerja yang berfungsi untuk melaksanakan serangkaian kegiatan tertentu dan mencakup tata hubungan secara vertikal.

### **Job Description**

Struktur organisasi yang digunakan pada PT. Razza Prima Trafo berbentuk garis Vertikal dan Horizontal yang saling berinteraksi. Artinya seluruh anggota yang berada di dalam suatu

organisasi tersebut diharuskan saling bekerjasama dengan baik untuk mencapai tujuan sesuai dengan Visi dan Misinya.

#### • **Pemegang Saham**

Pemegang saham (shareholder atau stockholder), adalah seseorang atau badan hukum yang secara sah memiliki satu atau lebih saham pada perusahaan. Para pemegang saham adalah pemilik dari perusahaan tersebut. Perusahaan yang terdaftar dalam bursa efek berusaha untuk meningkatkan harga sahamnya. Konsep pemegang saham adalah sebuah teori bahwa perusahaan hanya memiliki tanggung jawab kepada para pemegang sahamnya dan pemiliknya, dan seharusnya bekerja demi keuntungan mereka. Pemegang saham diberikan hak khusus tergantung dari jenis saham, termasuk hak untuk memberikan suara (biasanya satu suara per saham yang dimiliki) dalam hal seperti pemilihan dewan direksi, hak untuk pembagian dari pendapatan perusahaan, hak untuk membeli saham baru yang dikeluarkan oleh perusahaan, dan hak terhadap aset perusahaan pada saat likuidasi perusahaan. Namun hak pemegang saham terhadap aset perusahaan berada di bawah hak kreditor perusahaan. Ini berarti bahwa pemegang saham biasanya tidak menerima apa pun bila suatu perusahaan yang dilikuidasi setelah kebangkrutan (bila perusahaan tersebut memiliki lebih untuk membayar kreditornya, maka perusahaan tersebut tidak akan bangkrut), meskipun sebuah saham dapat memiliki harga setelah kebangkrutan bila ada kemungkinan bahwa hutang perusahaan akan direstrukturisasi.

#### • **Dewan Direktur**

Dewan Direktur adalah seseorang yang ditunjuk untuk memimpin Perseroan terbatas (PT). Direktur adalah orang profesional yang ditunjuk oleh pemilik usaha untuk menjalankan dan memimpin perseroan terbatas. Penyebutan direktur dapat bermacam – macam, yaitu dewan manajer, dewan gubernur, atau dewan eksekutif. Di Indonesia pengaturan terhadap direktur terdapat dalam UU No. 40 Tahun 2007 Tentang Perseroan Terbatas dijabarkan fungsi, wewenang, dan tanggungjawab direksi. Seorang direktur atau dewan direksi dalam jumlah direktur dalam suatu perusahaan (minimal satu), yang dapat dicalonkan sebagai direktur, dan cara pemilihan direktur ditetapkan dalam anggaran dasar perusahaan. Pada umumnya direktur memiliki tugas antara lain:

- a. Memimpin perusahaan dengan menerbitkan kebijakan-kebijakan perusahaan.
- b. Memilih, menctapkan, mengawasi tugas dari karyawan dan kepala bagian (manajer).
- c. Menyetujui. anggaran tahunan perusahaan.
- d. Menyampaikan laporan kepada pemegang saham atas kinerja perusahaan.

#### • **Direktur Pemasaran**

Direktur Pemasaran adalah Orang yang bertanggung jawab untuk operasi pemasaran secara keseluruhan organisasi dan bisnis. Bukan hanya memiliki keterampilan dalam aspek kreatif periklanan, tetapi juga memiliki pengetahuan yang dibutuhkan untuk merencanakan anggaran dengan tepat. Direktur Pemasaran harus menjadi efektif dalam hal anggaran dan proses kreatif Dalam aspek kreatif dari pekerjaan, direktur pemasaran bertanggung jawab untuk mengawasi operasi dan perencanaan kampanye pemasaran.

#### • **Direktur Personalia**

Direktur Personalia memiliki tugas mengkoordinasikan semua kegiatan manajemen sumber daya manusia dalam organisasi untuk memaksimalkan penggunaan sumber daya manusia secara strategis seperti kompensasi karyawan, rekrutmen, kebijakan personalia, dan kepatuhan terhadap peraturan. Tugas Direktur Personalia adalah sebagai berikut:

- a. Mengidentifikasi lowongan staf, merekrut, dan memilih pelamar.
- b. Mengembangkan, mengelola dan mengevaluasi pelamar.
- c. Melakukan pemecatan karyawan.
- d. Mengalokasikan sumber daya manusia dengan tepat.
- e. Menyiapkan karyawan untuk bertugas dengan melakukan pelatihan kerja.

- f. Menjadi penghubung antara manajemen dengan karyawan.
- g. Memastikan kepatuhan hukum dengan memantau karyawan.

• **Direktur Produksi**

Tujuan Direktur Produksi adalah sebagai berikut:

- a. Meninjau usulan RKAP dari seluruh Divisi di Direktorat Produksi dan mengajukannya di dalam rapat Direksi dan rapat Komisaris.
- b. Merencanakan dan merumuskan kebijakan strategis yang menyangkut Produksi.
- c. Memonitoring dan mengarahkan proses-proses di seluruh Divisi Direktorat Produksi.
- d. Melakukan koordinasi strategis antar Direktorat.

Melakukan koordinasi dengan lembaga-lembaga/instansi terkait baik dalam maupun dari luar negeri untuk menjalankan strategi Produksi.

**LANDASAN TEORI**

**STUDI KASUS**

**TRAFO DISTRIBUSI**

Pengertian Transformator Distribusi, Tujuan dari penggunaan transformator distribusi adalah untuk menaikkan dan menurunkan tegangan utama dari sistem distribusi listrik untuk tegangan pemanfaatan penggunaan konsumen. Transformator distribusi yang umum digunakan adalah transformator step-down 20kV/400V. Transformator terdiri dari sebuah inti besi (core) dan dua buah lilitan yang biasa disebut lilitan primer dan lilitan sekunder dengan perbandingan.

$$N_s/N_p = I_p / I_s = V_s/V_p$$

Keterangan:

Ns = Lilitan sekunder transformator

Np = Lilitan primer transformator

Is = Arus sekunder transformator

Ip = Arus primer transformator

Vp = Tegangan primer transformator

Vs = Tegangan sekunder transformator

Pada sistem distribusi listrik yang ada di Indonesia, tegangan dibangkitkan pada pembangkit listrik sebesar 13,8 KV. Lalu tegangan dinaikkan untuk disalurkan ke jalur transmisi listrik sebesar 150 KV. Tegangan pada jalur transmisi yaitu sebesar 150 KV ini diturunkan kembali untuk didistribusikan ke jalur distribusi listrik sebesar 20 KV. Tegangan 20 KV ini disalurkan ke konsumen industri dan konsumen rumah tangga. Untuk konsumen rumah tangga tegangan 20 KV ini diturunkan kembali ke 380 V untuk pemakaian rumah tangga yaitu 220 Volt AC yang didapat dari tegangan 1 phase to netral.

Tegangan fasa ke fasa sistem jaringan tegangan rendah adalah 380 V. Karena terjadi drop tegangan, maka pada tegangan rendahnya dibuat diatas 380V agar tegangan pada ujung penerima tidak lebih kecil dari 380V. Sebuah transformator distribusi perangkat statis yang dibangun dengan dua atau lebih gulungan digunakan untuk mentransfer daya listrik arus bolak-balik oleh induksi elektromagnetik dari satu sirkuit ke yang lain pada frekuensi yang sama tetapi dengan nilai-nilai yang berbeda tegangan dan arusnya.

**PRINSIP KERJA TRAFO DISTRIBUSI**

Transformator merupakan peralatan listrik statis yaitu sebuah rangkaian magnetik yang terdiri dari dua belitan atau lebih, secara induksi elektromagnetik, mentransformasikan daya (arus dan tegangan) sistem AC (alternating current) ke sistem arus dan tegangan lain dengan frekuensi yang tetap. (std. IEC 60076-part1 th. 2011). Transformator mempunyai prinsip induksi elektromagnetik yaitu hukum ampere dan induksi faraday, dimana dikatakan perubahan arus atau medan listrik dapat membangkitkan medan magnet serta perubahan medan magnet atau flux medan magnet dapat membangkitkan tegangan induksi.

Arus AC (alternating current) yang mengalir di belitan tegangan tinggi akan membangkitkan flux magnet yang kemudian mengalir melewati inti besi antara dua belitan, flux

magnet ini menginduksikan kumparan tegangan rendah sehingga dalam ujung kumparan sekunder ini terdapat perbedaan potensial atau tegangan yang terinduksi.

## **PENGUMPULAN DATA**

### **KONTRUKSI DAN KOMPONEN TRAFU DISTRIBUSI 20 KV**

#### **Inti Besi (Kem)**

terbuat dari lembaran-lembaran plat besi lunak atau baja silikon yang diklem menjadi satu. Fungsi utama dari inti adalah sebagai jalan atau rangkaian garis-garis gaya magnet. Karena fluksi yang mengalir di dalam inti trafo fluksi bolak-balik, diperlukan persyaratan khusus agar kerugian histerisis dan arus pusar dapat ditekan sekecil mungkin. Untuk itu inti trafo dibuat dari plat baja silikon dengan kadar silikon 4 - 5 % dengan ketebalan.

Inti dibuat berupa tumpukan atau lapisan-lapisan. Inti itu menjamin sambungan magnetik yang bagus antara kumparan primer dan sekunder. Arus eddy disebabkan oleh arus bolak-balik yang menginduksikan tegangan pada inti transformator itu sendiri. Karena inti besi merupakan penghantar, inti besi menghasilkan arus oleh tegangan induksi. Dengan membuat inti itu berlapis-lapis, maka lintasan arus eddy akan dikurangi dengan sangat mencolok.

Pada transformator kecil, penampang kern (inti trafo) dipersiapkan dalam bentuk persegi, tetapi untuk memenuhi kebutuhan ekonomis untuk trafo berskala besar inti trafo dipersiapkan dalam bentuk bulat.

Posisi belitan terhadap inti memberikan dua jenis transformator yaitu:

1. Tipe inti (Core) yakni belitan mengelilingi inti, biasanya untuk transformator dengan daya dan tegangan tinggi.
2. Tipe Cangkang (Shell) yakni inti mengelilingi belitan, biasanya untuk transformator dengan daya dan tegangan yang rendah.

#### **Kumparan (Belitan)**

Kumparan pada trafo adalah kawat penghantar yang dialiri oleh arus listrik dibagian primer dan sekunder yang dililiti pada inti besi trafo. Untuk mencegah mengalirnya arus dari kumparan tersebut ke inti besi atau bagian lain dari trafo biasanya kawat kumparan tersebut dibatasi dengan isolasi padat seperti pertinax, kertas dan sebagainya. Umumnya pada trafo terdapat kumparan primer dan sekunder. Bila kumparan primer dihubungkan dengan tegangan arus bolak-balik maka pada kumparan tersebut akan terjadi flux.

Flux ini memberikan induksi pada tegangan dan apabila pada rangkaian sisi sekunder dihubungkan ke beban maka menghasilkan arus pada belitan/kumparan ini. Jadi kumparan dikatakan sebagai alat transformasi (merubah) tegangan dan arus. Jumlah lilitan pada trafo pada bagian primer dan sekunder juga akan menentukan apakah trafo berfungsi sebagai penaik (step up) atau penurun tegangan (step down).

#### **Minyak Transformator**

Minyak Transformator (trafo) merupakan salah satu bahan isolasi cair yang dipergunakan sebagai isolasi dan pendingin pada trafo.

- Sebagai bagian dari bahan isolasi, minyak harus memiliki kemampuan untuk menahan tegangan tembus.
- sebagai pendingin minyak trafo harus mampu meredam panas yang ditimbulkan. sehingga dengan kedua kemampuan ini maka minyak diharapkan akan mampu melindungi trafo dari gangguan.

Minyak trafo juga berfungsi mengisi ruangan antara kumparan primer dan sekunder sehingga tidak akan menimbulkan break down antara kumparan tersebut.

Minyak transformator mempunyai unsur atau senyawa hidrokarbon yang terkandung adalah senyawa hidrokarbon parafinik, senyawa hidrokarbon naftenik dan senyawa hidrokarbon aromatik. Selain ketiga senyawa tersebut, minyak transformator masih mengandung senyawa yang disebut zat aditif meskipun kandungannya sangat kecil.

## **Tangki Transformator**

Tangki transformator merupakan salah satu konstruksi yang mempunyai fungsi menyimpan minyak untuk transformator dan juga sebagai pelindung (cover) untuk semua bagian dari transformator yang terendam di dalam minyak. Macam - macam ukuran untuk tangki ini disesuaikan dengan ukuran inti (core) dan belitan. Terdapat beberapajenis - jenis tangki, diantaranya yaitu:

- a. Tipe sirip (tank cormgated)
- b. Tipe Conventional Beradiator
- c. Tipe Hermatically Sealed Tank With N2 Cushined

## **Konservator Transformator**

Konservator berfungsi ketika adanya kenaikan suhu saat operasi pada transformator, sehingga minyak isolasi memuai yang berdampak pada volume yang bertambah. Sebaliknya ketika terjadi penurunan suhu saat beroperasi, maka minyak menyusut dan juga volume minyak terjadi penurunan. Dari hal tersebut, volume udara akan bertambah dan berkurang. Untuk mengatasi minyak isolasi transformator tidak mendapatkan kontaminasi oleh kelembaban dan oksigen dari udara luar (tanpa rubber bag) maka udara yang masuk kedalam konservator harus difilter menggunakan silicagel sehingga kandungan dari uap air bisa diminimalisir.

Untuk menghindari agar minyak trafo tidak berhubungan langsung dengan udara luar, maka saat ini konservator dirancang dengan menggunakan breather bag atau rubber bag yaitu sejenis balon karet yang dipasang di dalam tangki konservator. Silicagel sendiri memiliki batasau kemampuan untuk menyerap kandungan uap air sehingga pada periode tertentu silicagel tersebut harus dipanaskan bahkan perlu dilakukan penggantian. Dehydrating Breather merupakan teknologi yang berfungsi untuk mempermudah pemeliharaan silicagel, dimana terdapat pemanasan otomatis ketika silicagel mencapai kejenuhan tertentu.

## **Bushing**

Hubungan antara kumparan transformator dengan jaringan luar melalui sebuah bushing yaitu sebuah konduktor yang diselubungi oleh isolator. Bushing sekaligus berfungsi sebagai penyekat/isolator antara konduktor tersebut dengan tangki transformator. Pada bushing dilengkapi fasilitas untuk pengujian kondisi bushing yang sering disebut center tap. Bushing isolasi biasanya terbuat dari bahan porcelain.

## **Sistem Pendingin Pada Transformator**

Dalam inti besi dan kumparan akan menimbulkan panas akibat rugi- rugi besi dan rugi-rugi tembaga. Panas ini akan menyebabkan peningkatan suhu yang berlebihan yang dapat merusak isolasi pada transformator. Untuk mengurangi peningkatan suhu transformator tersebut maka perlu dilengkapi dengan alat atau sistem pendingin yang bisa menyalurkan keluar panas transformator tersebut. Media yang dipakai pada sistem pendingin dapat berupa udara atau gas, minyak, air dan lain sebagainya.

Pada cara alamiah, pengaliran pendingin sebagai akibat adanya perbedaan suhu media untuk mempercepat perpindahan panas dari media tersebut ke udara keluar diperlukan bidang perpindahan yang lebih luas antar media (minyak, udara, gas), dengan cara melengkapi trafo dengan sirip (radiator). Sedangkan dengan cara paksa, penyaluran panas dipercepat dengan peralatan bantu yaitu fan.

## **Tap Changer**

Tap Changer adalah alat pengubah perbandingan lilitan dari transformator untuk mendapatkan tegangan operasi sekunder yang diinginkan dari tegangan jaringan primer yang berubah - ubah. Tap changer yang hanya dapat dioperasikan untuk memindahkan tap trafo didalam keadaan tak berbeban yang disebut dengan off load tap changer dan hanya dapat dioperasikan secara manual. Tap changer yang dapat beroperasi dalam keadaan mempunyai beban disebut on load tap changer sehingga dapat dioperasikan secara otomatis.

### **1. Alat Indikator**



- Oil Level Indicator

Perangkat ini memberikan sinyal visual tingkat minyak di konservator. Ada pilihan berbeda sesuai dengan dimensi dan tipe konservator; juga dimungkinkan untuk memberi sinyal level minyak maks dan I atau min oleh switch.

- Oil Pressure Valve

Katup pelepas minyak adalah katup kontrol yang digunakan untuk mengontrol tekanan maks yang diizinkan di trafo untuk melindunginya dari tekanan berlebih yang dapat menyebabkan kerusakan pada komponen rangkaian.

- Nameplate

Papan informasi bagi pengguna untuk bisa mengetahui secara jelas spesifikasi dari trafo distribusi.

- Brand Marking

Papan merek bagi pengguna untuk bisa mengetahui nama merek darj trafo distribusi.

- Oil Temperature Indicator

Perangkat yang digunakan untuk mengukur suhu minyak atas. dalam tangki oleh sensor. Ini dapat dilengkapi dengan 2 atau 4 switch SPDT.

- DGPT2 atau RIS

Perangkat yang digunakan untuk mcnjaga di bawah tekanan kontrol, suhu dan tingkat cairan di dalam tangki transformator.

## **ANALISIS**

### **GANGGUAN UMUM PADA TRANSFORMATOR**

- Gangguan Akibat Sambaran Petir

Gangguan sambaran petir dibagi atas dua, yaitu sambaran langsung dan sambaran tidak langsung. Sambaran langsung adalah sambaran petir dari awan yang langsung menyambar jaringan sehingga menyebabkan naiknya tegangan cepat. Daerah yang kena sambaran dapat terjadi pada tower, kawat petir dan kawat penghantar. Besarnya arus dan tegangan akibat sambaran ini tergantung pada besar arus kilat, waktu muka dan jenis tiang saluran. Sambaran tidak langsung atau sambaran induksi terjadi akibat sambaran petir ke bumi atau sambaran petir dari awan keawan di dekat saluran sehingga menyebabkan timbulnya muatan induksi pada jaringan.

- Gangguan kegagalan minyak transformator

Kegagalan isolasi minyak transformator disebabkan karena beberapa hal antara lain minyak transformator tersebut sudah lama di pakai, berkurangnya kekuatan dielektris dan karena minyak transformator tersebut dikenakan tegangan lebih. Pada prinsipnya tegangan pada isolator merupakan suatu tarikan atau tekanan (stress) yang harus dilawan oleh gaya dalam isolator itu sendiri supaya isolator itu tidak gagal. Dalam struktur molekul material isolasi minyak trafo, electron-elektron terikat erat pada molekulnya, dan ikatan ini mengadakan perlawanan terhadap tekanan yang disebabkan oleh adanya tegangan. Bila tegangan ini putus pada suatu tempat maka sifat isolasi pada tempat itu akan hilang. Bila pada bahan isolasi tersebut diberikan tegangan akan terjadi perpindahan electron-elektron dari suatu molekul ke molekul lainnya sehingga timbul arus konduksi atau arus bocor. Karakteristik isolator akan berubah bila material tersebut kemasukan suatu ketidak murnian (impurity) seperti adanya arang atau kelembaban dalam isolasi yang dapat menurunkan tegangan gagal.

- Gangguan hubung singkat

Hubung singkat terjadi akibat dari faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal dari gangguan adalah rusaknya peralatan listrik. Faktor eksternal adalah antara lain cuaca buruk, seperti badai, hujan, dingin; bencana, seperti gempa bumi, angin ribut, kecelakaan kendaraan; runtuhnya pohon; petir; aktivitas konstruksi, ulah manusia, dan lain-lain. Sebagian besar gangguan terjadi karena cuaca buruk, yaitu hujan atau badai, dan pohon.

Gangguan hubung singkat menyebabkan terjadinya interupsi kontinuitas pelayanan daya kepada para konsumen apabila gangguan itu sampai menyebabkan terputusnya suatu rangkaian (sircuit) atau menyebabkan keluarnya satu unit pembangkit, penurunan tegangan yang cukup besar menyebabkan rendahnya kualitas tenaga listrik dan merintangi kerja normal pada peralatan konsumen, pengurangan stabilitas sistem dan memsak peralatan pada daerah terjadinya gangguan tersebut.

- Gangguan Beban Lebih

Pengertian overload (beban lebih) adalah suatu keadaan dimana beban listrik yang mengalir melebihi kapasitas yang tersedia. Pengertian overload bisa juga di artikan sebagai melonjaknya suatu arus listrik yang mengalir pada suatu rangkaian di mana tidak sesuai dengan pengaturan yang telah ditetapkan. Menurut SPLN, transformator overload apabila beban transformator melebihi 80% dari kapasitas transformator (nameplate) atau arus nominal.

- Gangguan percikan bunga api

Sparkover (Percikan bunga api) dikenal dengan lompatan bunga api yang diakibatkan ada beberapa gangguan diantaranya gangguan hubung singkat, gangguan sambaran Petir, gangguan kegagalan minyak transformator dan gangguan akibat bushing pecah yang dapat mengakibatkan gangguan sparkover pada transformator distribusi. Sparkover merupakan suatu fenomena dimana elektron mengalir melalui udara dari suatu penghantar ke penghantar yang lain. Discharge terjadi pada udara atau gas yang tidak melibatkan permukaan isolasi sehingga timbul panas yang menyebabkan naiknya suhu lilitan tersebut. Kenaikan ini menyebabkan rusaknya isolasi lilitan pada kumparan transformator sehingga memperpendek umur dari transformator dan menyebabkan kegagalan isolasi.

- Gangguan isolator bocor (rusak)

sering muncul akibat mengalirnya arus bocor adalah pemanasan pada permukaan isolator, munculnya busur listrik (arc), percikan api (spark) dan terjadinya lewat denyar (flashover). Pemanasan secara terus-menerus di permukaan isolator dapat mempercepat penuaan (aging), terutama pada isolator polimer. Munculnya busur listrik (arc) dan terjadinya lewat denyar menyebabkan terbentuknya jejak erosi (tracking) pada permukaan isolator yang memiliki kontribusi terhadap proses penuaan dan menurunkan hidrofobisitas isolator. Karakteristik isolator akan berubah bila material tersebut termasuk suatu ketidakmurnian (impurity) seperti adanya arang atau kelembaban dalam isolasi yang dapat menurunkan tegangan gagal. 21

## **KERUSAKAN UMUM PADA TRANSFORMATOR**

### **Terbakarnya Belitan Pada Transformator**

Kumparan adalah bagian penting dari trafo. Pada trafo distribusi umumnya menggunakan dua kumparan, yaitu kumparan primer dan sekunder. Tegangan tinggi dengan arus rendah yang mengalir pada kumparan primer dan melalui induksi elektromagnetik tegangan diturunkan sedangkan arus dinaikkan pada kumparan sekunder. Pada proses ini setiap belitan memiliki batas ketahanan dielektrik, panas, dan mekanik. Kegagalan pada belitan trafo umumnya terjadi karena belitan mengalami stress pada proses tersebut, yang menyebabkan belitan breakdown atau terbakar. Kegagalan dielektrik pada belitan terjadi karena breakdown isolasi antara belitan dalam kumparan. Breakdown isolasi terjadi karena arus dan tegangan tinggi yang mengalir di atas nilai rating trafonya, seperti terjadinya sambaran petir tanpa lightning arrester dan fault voltages yang mengakibatkan flashover di belitan dan menyebabkan short circuit. Belitan yang biasa digunakan pada trafo adalah tembaga. Sedangkan tembaga memiliki resistansi yang menyebabkan rugi panas. Rugi panas ini akan menimbulkan hotspot pada belitan dan semakin lama kekuatan isolasi belitan pada titik hotspot akan menurun dan menyebabkan breakdown. Kegagalan mekanik adalah menurunnya kemampuan trafo yang diakibatkan oleh buruknya maintenance, korosi, dan getaran. Gambar kerusakan dapat dilihat seperti gambar di bawah.

### **Bushing Transformator Terbakar**

Busing trafo sebenarnya salah satu bagian dari transformator yang berguna untuk menyambungkan sistem transmisi listrik dengan bagian trafo yang lainnya. Fenomena yang timbul di dalam trafo bisa menyebabkan timbulnya short circuit. Fenomena ini bisa timbul disebabkan oleh tahanan isolasi melemah di dalam isolator.

### **Minyak Transformator Tidak Berfungsi**

Minyak transformator yang dipakai untuk mendinginkan belitan primer maupun sekunder harus selalu dalam kondisi baik dan memenuhi standar tegangan tembus yang diizinkan oleh PT. PLN. Sebab-sebab menurunnya harga tegangan tembus dari minyak transformator antara lain : Pertama, adanya kelembapan udara, hal ini dapat mempengaruhi harga tegangan tembus dari minyak isolasi trafo. Kedua, adanya panas yang di timbulkan dari aliran listrik yang melewati belitan trafo maka minyak isolasinya ikut menjadi panas dan berpotensi timbulnya karbon yang akan mempengaruhi harga tegangan tembus dari minyak isolasi tersebut. Ketiga, jika minyak isolasi tersebut dipakai terlalu lama maka sesuai dengan umur dari minyak tersebut akan menjadikan rendahnya tegangan tembus dari minyak isolasi tersebut. Cara mengatasi kondisi minyak yang harga tegangan tembusnya rendah yaitu dengan cara di rekondisioning dengan memfilter minyak isolasi tersebut melalui mesin filter minyak trafo yaitu dengan membuang kadar air dari minyak isolasi tersebut. Jika minyak isolasi tersebut warnanya sudah sangat kotor maka harus diganti dengan minyak yang baru.

### **PROSES PERBAIKAN PADA TRANSFORMATOR**

Proses perbaikan Transformator Distribusi di PT. RAZZA PRJMA TRAF0

#### **1. Mencatat Data Transformator**

Tujuan mencatat data transformator untuk mengetahui spesifikasi dan informasi terkait tentang trafo tersebut.

#### **2. Pengecekan Transformator menggunakan Megger**

Tujuannya untuk mengetahui tahanan isolasi pada trafo. Biasanya tahanan isolasi trafo pada umumnya 1000-2000 Mega Ohm.

#### **3. Membongkar (memisahkan) isi Trafo dari badan (Bak)**

Trafo dengan tujuan untuk mempermudah pengecekan kerusakan dan mempermudah pekerjaan pada trafo.

#### **4. Pengecekan Trafo menggunakan TTR (Transformer Turn Ratio)**

untuk mengetahui perbandingan jumlah kumparan sisi primer dan sisi sekunder pada setiap tapping, sehingga tegangan output yang dihasilkan oleh transformator sesuai dengan yang dikehendaki. Tujuan dari pengujian ratio belitan pada dasarnya untuk mendiagnosa adanya masalah dalam antar belitan dan seksi sistem isolasi pada trafo. Pengujian ini akan mendeteksi adanya hubungan singkat atau ketidaknormalan pada tap changer. Tingginya nilai resistansi akibat lepasnya koneksi atau konduktor yang terhubung ground dapat dideteksi.

#### **5. Membongkar Kern (Inti Besi) pada Trafo**

Setiap lembaran Kern dibuka satu persatu secara manual dengan tujuan untuk mempermudah membongkar dan menggulung kembali belitan (kumparan) pada sisi primer dan sekunder.

Namun dalam hal ini tidak semua Kern (Inti Besi) pada trafo dapat dibuka (dibongkar) tergantung jenis kern (Inti Besi) yang digunakan trafo.

#### **6. Mengukur Diameter kawat Transformator**

Tujuan mengukur belitan ini, agar trafo yang hendak diperbaiki sesuai dengan ukuran belitan spesifikasi awal. Biasanya alat untuk mengukur Diameter ini menggunakan Mikrometer sekrup.

#### **7. Membongkar belitan (kumparan) primer dan sekunder**

Kerusakan umum pada Trafo adalah terbakarnya belitan pada Trafo, baik belitan primer maupun belitan sekunder. Dan biasanya jika belitan ini sudah terbakar maka harus mengganti dengan belitan (kawat) yang baru.

8. Menghitung jumlah belitan pada setiap sisi ( pengaturan I tapping)  
Pada tahap ini, disilah proses paling penting dalam perbaikan Trafo, jika perhitungan ini salah, maka Trafo tidak akan berfungsi sebagaimana mestinya.
9. Menggulung kembali belitan primer dan sekunder menggunakan mesin penggulung.  
Pada proses penggulangan ini kita harus sesuai dengan perhitungan, tidak boleh lari dari perhitungan semisal menambah atau mengurangi belitan. Kita juga harus menyesuaikan belitan sisi pengaturan sesuai spesifikasi awal Trafo.
10. Memasang kembali Kern (Inti Besi) Trafo  
Pada tahap ini, proses pemasangan kern dilakukan secara manual, setiap lembar kern (Inti Besi) dipasang secara berlahan. Dalam hal ini kern (Inti Besi) tidak boleh berkurang 1 lembar pun, karena nantinya akan sangat mempengaruhi Trafo.
11. Memasang (menyambung) kembali Tapping (sisi pengaturan)  
Pada tahap ini penyambungan Tapping (sisi pengaturan) harus sesuai dengan spesifikasi awal. Misal jika penyambungan awal belitan primer hubungan Delta dan belitan sekunder hubungan Wye, maka kita harus mengikuti sesuai dengan hubungan di awal tidak boleh berubah (terbalik).
12. Memeriksa Bushing dan komponen lainnya  
Setelah Tapping selesai di sambung, maka proses selanjutnya adalah memeriksa komponen-komponen pada trafo guna untuk memastikan tidak ada kerusakan lain pada trafo termasuk Bushing.
13. Pengecekan Trafo menggunakan TTR (Transformer Turn Ratio)  
Pada tahap ini Trafo kenibali di eek menggunakan TTR. Pengecekan di awal bertujuan untuk mengetahui perbandingan jumlah belitan dan untuk mengetahui kerusakan, pada tahap ini tujuan Trafo kembali di eek menggunakan TTR untuk mengetahui apakah masih ada kesalahan dalam sambungan belitan dan juga untuk mengetahui mana tau masih ada hubung singkat pada belitan yang sudah dikerjakan.
14. Memasukkan Trafo ke Oven (mesin pemanas)  
Pada tahap ini, setelah Trafo sudah di eek menggunakan TTR dan dianggap tidak ada lagi masalah (kendala kemsakan), maka selanjutnya Trafo dimasukkan ke dalam Oven (mesin pemanas) dengan tujuan untuk mengurangi kadar air dan kadar garam yang terdapat pada trafo. Karena jika kadar air dan kadar garam berlebih di trafo akan membuat trafo akan cepat tidak berfungsi. Dalam hal ini Trafo dipanaskan (di oven) selama 4-5 hari dengan temperature 65 derajat.
15. Membersihkan bak (badan) Trafo  
Tujuan membersihkan bak (badan) Trafo ini supaya nantinya Trafo dimasukkan tidak ada lagi kotoran-kotoran yang tinggal seperti pasir dll.
16. Mengeluarkan Trafo dari Oven (mesin Pemanas)  
Setelah menunggu 4-5 hari Trafo sudah bisa dikeluarkan dari mesin pemanas Trafo dan langsung dimasukkan ke dalam Bak (Badan) Trafo menggunakan mobil crane.
17. Mengukur Tahanan Isolasi Trafo menggunakan Megger  
Setelah Trafo dimasukkan ke Bak (Badan) Trafo kemudian Trafo diukur tahanan isolasi menggunakan megger dengan tujuan untuk mengetahui tahanan isolasi Trafo setelah diperbaiki, pada umumnya tahanan isolasi Trafo yang bagus antara 1000-2000 Mega Ohm.
18. Purifikasi Minyak Trafo  
Tentu seiring berjalannya waktu, oli bekerja didalam trafo akan mengalami penurunan kualitas seperti halnya oli didalam mesin mobil. Seringkali tegangan tembus suatu trafo

lebih kecil <50 KV terjadi karena kontaminasi seperti Air, Kotoran Partikel Produktif dalam minyak trafo. Adanya air dalam minyak trafo akan menurunkan tegangan tembus dan tahanan jenis oli isolasi, serta mempercepat kerusakan Kertas Pengisolasi (Insulating paper)

Purifikasi atau Treatment adalah Proses pemumian kembali oli isolasi trafo dengan menggunakan suatu alat yang disebut HIGH VACUUM OIL PURIFIER. Alat ini berfungsi untuk menghilangkan kandungan - kandungan Solid Partikel, Air, Gas dll. dalam oli isolasi trafo dengan cara disirkulasi. Fungsi purifikasi I treatment oli pada trafo antara lain untuk :

1. Membersihkan kotoran yang telah tercampur dengan oli, misalnya geram yang terkelupas dari gulungan trafo, debu, dan partikel kecil lainnya
  2. Menghilangkan kandungan uap air
  3. Menghilangkan karbon, kotoran, sediment dan unsur partikel lainnya
  4. Meningkatkan tegangan tembus oli trafo sesuai standar PLN no. 49/1982, > 50 KV/ 2.5 mm. Serta metode IEC 158 & 296
  5. Memperpanjang usia oli trafo dan memaksimalkan kehandalan kerja trafo
  6. Menselaraskan suhu minyak baru dengan suhu trafo yang akan diganti minyaknya
  7. Sebagai alat bantu untuk flushing atau pencuci trafo
  8. Memanaskan minyak Trafo dengan suhu 65 derajat
19. Pengujian tegangan tembus pada minyak Trafo  
Tegangan tembus (Breakdown Voltage Test) adalah salah satu pengujian yang dilakukan pada minyak Trafo dengan tujuan adalah untuk mengetahui kemampuan isolasi minyak terhadap tegangan yang diberikan. Jika nilai tegangan tembus tinggi bisa disimpulkan bahwa minyak Trafo dalam kondisi masih baik dan layak digunakan. Sebaliknya jika nilai Tegangan tembus rendah maka bisa disimpulkan bahwa kondisi minyak tidak bagus. Biasanya pada umumnya nilai tegangan tembus yang bagus adalah >50 KV.
20. Mengisi minyak Trafo  
Setelah proses purifikasi dan pengujian minyak Trafo selesai, kemudian minyak Trafo diisi kedalam minyak Trafo hingga Bak Trafo penuh.
21. Pengujian (pengetesan) Trafo  
Pada tahap terakhir adalah pengujian Trafo tujuannya adalah untuk mengetahui apakah perbaikan berhasil atau tidak. Pada pengujian Trafo diberi tegangan kemudian hasil keluarannya dicatat, kemudian membiarkan Trafo diberi tegangan 15 menit guna melihat apakah ada gangguan atau tidak. Jika tidak pengujian dianggap selesai.

## **Penutup**

### **Kesimpulan**

- Penyebab kerusakan umum yang ada di PT RAZZA PRIMA TRAF0 diakibatkan karena beban lebih yang mengakibatkan Trafo bekerja diluar kapasitas.
- Kerusakan umum yang terjadi pada Trafo di PT RAZZA PRIMA TRAF0 adalah terbakarnya Belitan Primer dan sekunder.
- Perbaikan umum Trafo di PT RAZZA PRIMA TRAF0 adalah menggulung dan mengganti Belitan yang sudah terbakar dan mempurifikasi kembali minyak pada Trafo.

### **Saran**

- untuk mengurangi kerusakan pada Trafo sebaiknya Trafo dirawat dan dilakukan pemeliharaan.
- Sebaiknya Trafo jangan dipaksa bekerja diluar kapasitas yang tertera pada Nameplate.

## **DAFTAR PUSTAKA**

<http://all-thewin.blogspot.com/2012/03/pengertian-transformator-distribusi.html>

- <https://electricdot.wordpress.com/2011/10/27/gangguan-gangguan-padatransformator/>  
<https://ikkkholis27.wordpress.com/2013/11112/analisis-gangguan-hubung-singkat/>  
<https://www.caesarverv.com/2019/04/analisa-tegangan-tcmbusbustbreakdown.html>
- Krisno S. 2017. ANALISIS TRANSFORMATOR DISTRIBUSI AKIBAT GANGGUAN OVERLOAD DAN SPARKOVER DI PT. PLN (PERSERO) APJ YOGYAKARTA. *Jurnal Elektronik*, Volume 4 No. 1, Juni 2017: 21-30
- H. Sabari. 2014. FUNGSI MINYAK ISOLASI PADA TRANSFORMATOR YANG BERKAPASITAS BESAR. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) 2014 Yogyakarta*, 15 November 2014
- Muhammad T. 2017. DIA GNOSA KERUSAKAN ISOLASI 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 Perasyarakatan 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 Audittrail 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 chiloensis* 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 Pelempah 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 Merrill) 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 MMTTC Medan.
- Dewi, A. H. (2017). Hubungan Lingkungan Kerja Fisik dengan Kepuasan Kerja Perawatan di RSU 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.
- Saraswaty, R. (2019). Laporan Kerja Praktek I Pengawasan Pekerjaan Kolom (Dudukan Kubah Gapura) Masjid Agung Medan (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Saraswaty, 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.