

Analisis Dampak Industri 4.0 terhadap Produktivitas dan Efisiensi Produksi

Hari Dwi Anggraini

Program Studi Akuntansi Fakultas Ekonomi & Bisnis, Universitas Medan Area, Indonesia

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.

Dalam era globalisasi dan kemajuan teknologi yang pesat, industri telah menjadi salah satu pilar utama dalam perekonomian suatu negara. Industri tidak hanya memainkan peran penting dalam menciptakan lapangan kerja, tetapi juga memberikan kontribusi besar terhadap pertumbuhan ekonomi dan kemajuan teknologi. Seiring dengan perkembangan zaman, konsep dan paradigma industri juga mengalami evolusi yang signifikan. Salah satu fase yang paling menonjol adalah peralihan ke Industri 4.0.

Industri 4.0 menggambarkan transformasi digital yang mendalam dalam proses produksi dan manufaktur. Konsep ini mencakup penggunaan teknologi canggih seperti Internet of Things (IoT), kecerdasan buatan (AI), big data, dan komputasi awan untuk menciptakan sistem produksi yang lebih efisien, adaptif, dan terkoneksi. Dengan adopsi teknologi ini, perusahaan dapat memantau dan mengontrol produksi secara real-time, mengoptimalkan penggunaan sumber daya, dan memprediksi potensi kegagalan dalam proses produksi.

Peralihan ke Industri 4.0 bukan hanya sebuah inovasi teknologi, tetapi juga membawa dampak sosial dan ekonomi yang signifikan. Perubahan dalam kebutuhan keterampilan tenaga kerja, integrasi rantai pasokan yang lebih efisien, dan peningkatan dalam kualitas produk menjadi aspek-aspek penting dari revolusi industri ini.

Namun, adopsi Industri 4.0 juga menghadirkan sejumlah tantangan. Terutama bagi perusahaan kecil dan menengah, biaya implementasi teknologi canggih dapat menjadi penghalang serius. Selain itu, keamanan data menjadi isu kritis dengan meningkatnya konektivitas dan penggunaan teknologi di seluruh lini produksi. Perusahaan juga dihadapkan pada tuntutan untuk memastikan karyawan memiliki keterampilan yang sesuai dengan teknologi baru yang diterapkan.

Dalam konteks ini, analisis dampak Industri 4.0 terhadap produktivitas dan efisiensi produksi menjadi hal yang sangat penting. Dengan memahami secara mendalam bagaimana teknologi ini mempengaruhi operasi industri, perusahaan dapat mengambil langkah-langkah strategis untuk memaksimalkan manfaat dari transformasi ini dan tetap kompetitif di pasar global yang terus berubah.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam konteks Industri 4.0, terdapat sejumlah permasalahan kunci yang harus diidentifikasi:

1. Bagaimana implementasi IoT dan AI mempengaruhi produktivitas produksi dalam konteks Industri 4.0?
2. Apa saja hambatan atau tantangan yang dihadapi perusahaan dalam mengadopsi teknologi Industri 4.0?
3. Bagaimana perubahan dalam kebutuhan keterampilan tenaga kerja akan mempengaruhi efisiensi produksi?

1.3 Tujuan Tujuan dari makalah ini adalah:

1. Menganalisis dampak positif implementasi teknologi IoT dan AI pada produktivitas produksi di era Industri 4.0.
2. Mengidentifikasi dan mengevaluasi hambatan-hambatan yang dihadapi perusahaan dalam mengadopsi teknologi Industri 4.0.
3. Memahami bagaimana perubahan dalam kebutuhan keterampilan tenaga kerja dapat mempengaruhi efisiensi produksi.

2.1 PEMBAHASAN: Analisis Dampak Industri 4.0 terhadap Produktivitas dan Efisiensi Produksi

2.1.1 Implementasi Internet of Things (IoT) dalam Produksi

Implementasi IoT memungkinkan perusahaan untuk menghubungkan dan mengintegrasikan berbagai perangkat dan sistem di dalam pabrik. Hal ini memungkinkan pemantauan dan pengontrolan proses produksi secara real-time.

2.1.1.1 Monitoring Real-time

Dengan IoT, data dari berbagai sensor pada perangkat dan mesin di pabrik dapat dikumpulkan dan dianalisis secara langsung. Hal ini memungkinkan tim produksi untuk memonitor kondisi pabrik dan mengidentifikasi potensi masalah atau gangguan produksi dengan cepat.

2.1.1.2 Prediksi Kegagalan

Dengan memanfaatkan kecerdasan buatan (AI) dan algoritma machine learning, sistem IoT dapat memprediksi potensi kegagalan atau masalah pada peralatan produksi. Misalnya, jika sensor menunjukkan tanda-tanda bahwa komponen tertentu mulai mengalami keausan, perusahaan dapat mengambil langkah preventif sebelum kegagalan benar-benar terjadi.

2.1.2 Penerapan Kecerdasan Buatan (AI) dalam Produksi

Penerapan kecerdasan buatan dalam produksi memungkinkan sistem untuk belajar dari data historis dan melakukan prediksi untuk mengoptimalkan proses produksi. Hal ini dapat mengurangi waktu produksi dan meningkatkan kualitas produk.

2.1.2.1 Pengoptimalan Proses Produksi

AI dapat menganalisis data dari berbagai proses produksi dan memberikan rekomendasi untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas produk. Contohnya, sistem AI dapat mengatur parameter mesin untuk mencapai hasil terbaik dalam proses produksi.

2.2 Tantangan dalam Mengadopsi Teknologi Industri 4.0

2.2.1 Keterbatasan Sumber Daya dan Biaya Implementasi

Salah satu hambatan utama dalam mengadopsi teknologi Industri 4.0 adalah biaya implementasi. Pengenalan teknologi baru memerlukan investasi finansial yang signifikan. Terutama bagi perusahaan kecil dan menengah, keterbatasan sumber daya keuangan dapat menjadi penghalang serius.

2.2.1.1 Skala Implementasi

Perusahaan perlu mempertimbangkan apakah akan menerapkan teknologi Industri 4.0 secara menyeluruh di seluruh operasi atau secara bertahap pada area tertentu. Memulai dengan skala yang lebih kecil dan fokus pada area yang memberikan keuntungan terbesar dapat membantu mengatasi keterbatasan finansial.

2.2.1.2 Investasi dalam Pelatihan Karyawan

Selain biaya teknologi itu sendiri, perusahaan juga perlu menganggarkan untuk pelatihan dan pengembangan karyawan. Karyawan perlu memahami dan menguasai teknologi baru ini agar dapat memaksimalkan manfaatnya.

2.2.2 Keamanan Data dan Privasi

Dengan meningkatnya konektivitas dan penggunaan teknologi, risiko keamanan data juga semakin tinggi. Perusahaan harus memprioritaskan keamanan data dan mengimplementasikan strategi perlindungan yang kuat.

2.3 Perubahan Kebutuhan Keterampilan Tenaga Kerja

Transformasi digital juga memiliki dampak besar terhadap tenaga kerja di industri. Perubahan ini mencakup pergeseran dalam keterampilan dan tugas yang dibutuhkan.

2.3.1 Peningkatan Keterampilan Digital

Karyawan perlu memperoleh keterampilan baru untuk dapat beradaptasi dengan perubahan teknologi. Keterampilan seperti pengolahan data, analisis data, dan pemrograman menjadi semakin penting.

2.3.2 Keterlibatan Teknologi dalam Proses Produksi

Dengan otomatisasi proses-produksi, beberapa tugas yang dulunya dilakukan oleh tenaga manusia sekarang dapat dilakukan oleh mesin. Hal ini dapat mengakibatkan pengurangan pekerjaan rutin dan menggeser fokus karyawan ke tugas-tugas yang membutuhkan keterampilan manusia.

2.4 Integrasi Rantai Pasokan dalam Industri 4.0

Integrasi rantai pasokan adalah aspek penting dalam Industri 4.0. Teknologi memungkinkan kolaborasi yang lebih baik antara pemasok, produsen, dan distributor.

2.4.1 Pengelolaan Persediaan Secara Otomatis

Dengan sistem yang terhubung, informasi persediaan dapat diakses secara real-time. Hal ini memungkinkan perusahaan untuk mengelola persediaan dengan lebih efisien, menghindari kelebihan stok atau kekurangan barang.

2.4.2 Prediksi Permintaan dan Perencanaan Produksi

Teknologi analitik canggih memungkinkan perusahaan untuk memprediksi permintaan pasar. Dengan memahami tren dan pola permintaan, perusahaan dapat melakukan perencanaan produksi yang lebih akurat.

2.5 Penerapan Industri 4.0 dalam Berbagai Sektor Industri

Industri 4.0 tidak hanya memengaruhi satu sektor industri, tetapi mencakup berbagai bidang. Misalnya, dalam sektor manufaktur, teknologi IoT memungkinkan produksi massal yang lebih terkustomisasi dan efisien. Pabrik-pabrik yang dilengkapi dengan sistem IoT dapat secara otomatis menyesuaikan produksi sesuai dengan permintaan pasar yang berubah-ubah.

Di sektor pertanian, IoT dapat digunakan untuk memantau dan mengoptimalkan produksi tanaman. Sensor-sensor tanah dapat memberikan informasi tentang kadar air, nutrisi, dan kondisi lingkungan lainnya, memungkinkan petani untuk mengambil keputusan yang lebih cerdas tentang kapan dan bagaimana harus melakukan irigasi dan pemupukan.

Sektor layanan juga mendapat manfaat besar dari Industri 4.0. Dalam bidang kesehatan, teknologi telemedicine dan wearable devices memungkinkan pasien untuk memantau kondisi kesehatan mereka sendiri dan berkomunikasi dengan profesional kesehatan secara real-time. Ini tidak hanya meningkatkan aksesibilitas layanan kesehatan, tetapi juga mengurangi biaya perawatan jangka panjang.

2.5.1 Dampak Terhadap Keberlanjutan Lingkungan

Selain manfaat ekonomi dan efisiensi produksi, Industri 4.0 juga dapat memberikan dampak positif terhadap keberlanjutan lingkungan. Penggunaan teknologi energi terbarukan dan pengelolaan sumber daya secara lebih efisien dapat mengurangi jejak lingkungan dari operasi industri. Misalnya, pabrik-pabrik yang menggunakan energi matahari atau angin untuk memenuhi kebutuhan daya mereka dapat mengurangi emisi karbon secara signifikan.

2.5.2 Implikasi Sosial dari Peralihan ke Industri 4.0

Peralihan ke Industri 4.0 juga memiliki implikasi sosial yang penting. Meskipun teknologi memberikan potensi untuk meningkatkan produktivitas, ada juga kekhawatiran tentang penggantian pekerjaan manusia oleh otomatisasi. Oleh karena itu, penting untuk memikirkan tentang retraining dan pendidikan ulang untuk memastikan bahwa tenaga kerja dapat mengikuti perkembangan teknologi.

2.5.3 Memperkuat Daya Saing Global

Dalam ekonomi global yang terus berubah, adopsi Industri 4.0 dapat menjadi faktor penting dalam mempertahankan atau bahkan meningkatkan daya saing suatu negara di pasar internasional. Perusahaan yang memanfaatkan teknologi canggih memiliki keunggulan dalam hal efisiensi, inovasi, dan fleksibilitas produksi.

2.5.4 Mengatasi Tantangan dan Risiko

Selain manfaatnya, adopsi Industri 4.0 juga membawa risiko dan tantangan yang harus diatasi. Dari keamanan data hingga investasi awal yang besar, perusahaan perlu memiliki strategi dan kebijakan yang bijak untuk meminimalkan risiko dan memaksimalkan manfaat dari transformasi ini.

3.1 KESIMPULAN

Melalui analisis dampak Industri 4.0 terhadap produktivitas dan efisiensi produksi, dapat disimpulkan bahwa transformasi digital membawa manfaat besar bagi perusahaan. Implementasi teknologi seperti IoT, AI, dan integrasi rantai pasokan memungkinkan perusahaan untuk mengoptimalkan proses produksi, mengurangi biaya, dan meningkatkan kualitas produk.

Namun, tantangan seperti biaya implementasi, keamanan data, dan perubahan kebutuhan keterampilan tenaga kerja perlu diatasi dengan bijak. Dengan strategi yang tepat, perusahaan dapat memaksimalkan potensi dari Industri 4.0.

3.2 SARAN

Untuk memanfaatkan sepenuhnya potensi Industri 4.0, perusahaan dapat mempertimbangkan beberapa saran berikut:

1. Mengevaluasi kebutuhan dan kemampuan finansial perusahaan sebelum mengadopsi teknologi baru.

2. Melakukan investasi dalam pelatihan karyawan untuk memastikan mereka memiliki keterampilan yang diperlukan.
3. Memprioritaskan keamanan data dengan menerapkan strategi perlindungan yang kuat. Dengan mengambil langkah-langkah ini, perusahaan dapat memasuki era Industri 4.0 dengan percaya diri dan mengambil manfaat penuh dari transformasi digital dalam produktivitas dan efisiensi produksi mereka.

DAFTAR PUSTAKA

- Tarigan, R. S. (2022). KEBERMANFAATAN TEKNOLOGI SISTEM INFORMASI PADA DUNIA PENDIDIKAN DI INDONESIA.
- Tarigan, R. S., & Dwiatma, G. (2022). ANALISA STEGANOGRAFI DENGAN METODE BPCS (Bit-Plane Complexity Segmentation) DAN LSB (Least Significant Bit) PADA PENGOLAHAN CITRA.
- Tarigan, R. S. (2017). Manual Procedure Petunjuk Penggunaan Academic Online Campus (AOC).
- Tarigan, R. S. (2018). Manual Procedure Petunjuk Penggunaan Sistem Informasi Program Studi (SIPRODI).
- OKTAVIANI, R., & Syarif, Y. (2022). PROYEK PEMBANGUNAN MERCU PADA BENDUNGAN LAU SIMEME SIBIRU-BIRU-DELISERDANG SUMATERA UTARA. Laporan Kerja Praktek Mahasiswa Teknik, 1(3).
- Ramadhani, M. R., & Syarif, Y. (2022). PROYEK PEMBANGUNAN SALURAN PENGHUBUNG PADA BENDUNG DI SERDANG. Laporan Kerja Praktek Mahasiswa Teknik, 1(3).
- Tavip, J., & Syarif, Y. (2010). Sistem Pengontrolan Pendingin Ruangan Berdasarkan Jumlah Pengunjung.
- Junaidi, A., & Syarif, Y. (2011). Analisis Motor Induksi Satu Fasa Kapasitor Start Dengan Teori Medan Putar Ganda (Aplikasi pada Laboratorium Teknik Elektro Growth Centre) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Syarif, Y., & Harahap, U. (2010). Study Pemakaian Motor Induksi 3 Fasa Sebagai Penggerak Pompa Pembuangan Limbah (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- NAINGGOLAN, E. L., & Syarif, Y. (2022). PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG PARKIR SUPERMARKET Jln. Sisingamngaraja VII Medan Kota Sumatera Utara. Laporan Kerja Praktek Mahasiswa Teknik, 1(3).
- Bahri, Z., & Syarif, Y. (2008). STUDY PANEL KONTROL UNTUK MOTOR INDUKSI 3 PASHE 330 HP 380 VOLT, DIKOPEL PADA POMPA PENDISTRIBUSIAN AIR MINUM Aplikasi Instalasi Pengolahan Air Minum PDAM TIRTANADI instalasi DELI TUA.

- Harahap, G. Y. (2004). Decentralization and its Implications on the development of Housing in Medan.
- PRATAMA, R., & Harahap, G. Y. (2022). PROYEK PEMBANGUNAN LIVING PLAZA MEDAN. Laporan Kerja Praktek Mahasiswa Teknik, 1(3).
- MARPAUNG, A. D., & Harahap, G. Y. (2022). PEMBANGUNAN PLTA PEUSANGAN 1 & 2 HYDROELECTRIC POWER PLANT CONTRUCTION PROJECT 88 MW-PENSTOCK LINE ACEH TENGAH. Laporan Kerja Praktek Mahasiswa Teknik, 1(3).
- Harahap, G. Y. (2001). Taman Bermain Anak-Anak di Medan Tema Arsitektur Perilaku (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Nasution, R. A. (2017). Hubungan Antara Kepercayaan Diri Dan Dukungan Orangtua Dengan Kemandirian Belajar Siswa Di Sma Dharma Pancasila Medan.
- Pulungan, R. A. (2019). Analisis Pendapatan dan Pengeluaran Konsumsi Petani Kelapa Sawit Desa Lubuk Barat Kecamatan Hutaraja Tinggi Kabupaten Padang Lawas (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Putra, M. A. (2010). Strategi Pemasaran Dalam Meningkatkan Volume Penjualan Pada CV. Waty Grafika Medan (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Saragih, S. A. (2017). Hubungan antara Self-Efficacy dan Dukungan Sosial dengan Coping Stress pada Petani Hortikultura dalam Mengelola Usaha Tani di Saribudolok.
- Saragih, S. A. (2014). Hubungan Dukungan Sosial Dengan Self-Efficacy Pada Petani Hortikultura di Saribudolok (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Saragih, B. (2017). Strategi Peningkatan Pendapatan Usahatani Padi Sawah di Kota Tebing Tinggi (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Candra, H. (2018). Pengaruh Tingkat Pendidikan dan Masa Kerja Terhadap Kinerja Karyawan pada PT. Sibatel Silangkitang Barata Telekomunikasi.
- Halawa, N. (2019). Partisipasi Politik Masyarakat dalam Pemilihan Gubernur dan Wakil Gubernur Sumatera Utara 2018 (Studi Desa Selemak Kecamatan Hamparan Perak Kabupaten Deli Serdang) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Ningrum, M. S. (2019). Pemanfaatan Tanaman Kelapa (Cocos nucifera) Oleh Etnis Masyarakat di Desa Kelambir dan Desa Kubah Sentang Kecamatan Pantai Labu Kabupaten Deli Serdang (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Ekawani, R. (2016). Analisis Kinerja Perusahaan Sebelum dan Sesudah Initial Public Offering di Bursa Efek Indonesia.

- Berutu, B. R. (2019). Peran Badan Usaha Milik Desa (BUMDes) Dalam Pemberdayaan Masyarakat Desa Mungkur Kecamatan Siempat Rube Kabupaten Pakpak Bharat.
- Gunarty, Y. (2019). Nilai Berita Prominence Pada Program Wajah Sumut di Metro TV Biro Sumbagut (Studi Analisis Wacana Kritis Tentang Teks Berita "Evaluasi Kinerja Walikota") (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Ernanda, M. Y. (2017). Respon pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*) terhadap pemberian pupuk organik kandang ayam dan pupuk organik cair (POC) urin sapi.
- Karo, S. F. K., Darianto, D., & Idris, M. (2023). Analisis Efektivitas Perpindahan Panas Kondensor pada Proses Destilasi Daun Serai Wangi. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin & Industri (JITMI)*, 2(1), 31-40.
- Sinaga, A. S. (2019). Peranan Motivasi Kerja dalam Kinerja Pegawai pada Kantor Kecamatan Tanjungbalai Utara Kota Tanjungbalai.
- Darianto, D., Umroh, B., & Ginting, A. (2006). Study on Cutting Condition, Productivity, and Surface Roughness When Turning of Hardened AISI 1045.
- Darianto, D. (2015). Variasi Ketinggian Titik Jatuh Pada Proses Pengecoran Logam Dengan Mengatur Posisi Titik Putar Tungku. *Mekanik*, 1(2), 329141.
- TARIGAN, R. G., & Harahap, G. Y. (2022). LAPORAN KERJA PRAKTEK PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG MENARA BRI JL. PUTRI HIJAU NO. 2-KOTA MEDAN. Laporan Kerja Praktek Mahasiswa Teknik, 1(3).
- TELAUMBANUA, F., & Syarif, Y. (2022). PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG MENARA BANK BRI MEDAN. Laporan Kerja Praktek Mahasiswa Teknik, 1(3).
- LUMBANRAJA, W., & Harahap, G. Y. (2022). PROYEK PEMBANGUNAN IRIAN SUPERMARKET TEMBUNG-PERCUT SEI TUAN SUMATERA UTARA. Laporan Kerja Praktek Mahasiswa Teknik, 1(3).
- SAJIWO, A., & Harahap, G. Y. (2022). PROYEK PEMBANGUNAN SPBU SHELL ADAM MALIK. Laporan Kerja Praktek Mahasiswa Teknik, 1(3).
- Nafeesa, N., & Novita, E. (2021). Hubungan Antara Harga Diri Dengan Perilaku Impulsive Buying Pada Remaja Penggemar K-Pop. *Cakrawala-J. Hum*, 21(2), 79-86.
- WARUWU, B. M., & Harahap, G. Y. (2022). Pengerjaan Abutment pada Proyek Penggantian Jembatan Idano Eho-Desa Siforoasi-Kecamatan Amandraya-Kabupaten Nias Selatan. Laporan Kerja Praktek Mahasiswa Teknik, 1(3).
- SIDABUTAR, P. R., & Harahap, G. Y. (2022). IDENTIFIKASI PELAT LANTAI PERON TINGGI PADA PEMBANGUNAN STASIUN LUBUK PAKAM BARU. Laporan Kerja Praktek Mahasiswa Teknik, 1(3).
- Barky, N. Y. (2020). Laporan Kerja Praktek II Revitalisasi Gedung Kantor Gubernur Sumatera Utara.
- Harahap, G. Y. (2020). Instilling Participatory Planning in Disaster Resilience Measures: Recovery of Tsunami-affected Communities in Banda Aceh, Indonesia. *Budapest International Research in Exact Sciences (BirEx) Journal*, 2(3), 394-404.
- Harahap, G. Y. (2013). Community Enhancement Through Participatory Planning: A Case of Tsunami-disaster Recovery of Banda Aceh City, Indonesia (Doctoral dissertation, Universiti Sains Malaysia).
- Aziz, A., Syafitri, F. A., & Hasmayni, B. (2023). Pengaruh Adiksi Smartphone Terhadap Phubbing Pada Siswa SMK Negeri 9 Medan. *JURNAL ISLAMIKA GRANADA*, 3(2), 39-44.
- Ismail, I., Aziz, A., & Hasmayni, B. (2023). FEAR OF MISSING OUT AND MOTIVATION TO WORK TEACHER RAUDHATUL ATHFAL. *Psikis: Jurnal Psikologi Islami*, 9(1).
- Hasmayni, B., Gunawan, R., Aziz, A., & Siregar, F. H. (2022). Hubungan Lingkungan Kerja Non Fisik dengan Employee Engagement pada Karyawan Parking Business di PT. X. *JURNAL PENELITIAN PENDIDIKAN, PSIKOLOGI DAN KESEHATAN (J-P3K)*, 3(3), 221-229.
- Aziz, A., & Haryani, E. (2022). Education psychology and learning performance: does mental skills and mental techniques influences learning performance? A survey study on Indonesian educational institutions. *Revista de Psicología Del Deporte (Journal of Sport Psychology)*, 31(1), 26-39.
- Aziz, A. (2022). Hubungan Antara Kepercayaan Diri dengan Kecemasan Berbicara di Depan Umum pada Siswa SMP Satu Atap UPT XV Buluh Carak Kota Subulussalam (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Aziz, A. (2020). Hubungan Antara Kepuasan Kerja Terhadap Organizational Citizenship Behavior (OCB) Pada Karyawan Perum LPPNPI Cabang Medan (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Aziz, A. (2019). Khilafah Dan Negara-Bangsa: Pertarungan Legitimasi Yang Belum Usai. *SIASAT*, 4(4), 24-36.

- Siregar, S., Sitompul, H., Wijaya, K., Solahuddin, A. A., & Nurmaidah, N. (2023). Design of Retarding Basin as an Effort to Reduce Flood. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(4), 1819-1824.
- Nasution, A. M., Rambe, Y., & Nurmaidah, N. (2022). Renovasi Ruang Mandi Laki-Laki pada Ponpes Hidayatullah, Desa Bandar Labuhan, Kecamatan Tanjung Morawa, Kabupaten Deli Serdang. *Madaniya*, 3(1), 54-64.
- Mayanti, P. D. S., & Nurmaidah, N. (2021). Evaluasi Perencanaan Pelat Lantai Pada Gedung Yayasan Pendidikan Saffiyatul Amaliyyah Jalan Kemuning Medan. *Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (JRKMS)*, 4(1), 9-20.
- Kadir, A., Kuswardani, R. A., & Isnaini. (2019). The determination on taxable income of land and building sectors in the implementation of autonomy and increasing income in North Sumatra, Medan, Indonesia. *Journal of Transnational Management*, 24(1), 40-63.
- Mustikasari, M., Hanim, W., Mardiana, S., Haryadi, Y., Nurrahman, A., Kirana, L. C., & Shafwan, A. Z. (2023). Analisis Kepuasan Mustahik Terhadap Pelayanan Badan Zakat Nasional (BAZNAS) Kota Bandung. *Jurnal Ilmu Multidisiplin*, 2(2), 179-192.
- Mardiana, S., & Nurcahyani, M. (2023). Analisis Strategi Pengembangan Usaha Home Industry Pembuatan Terasi Udang Rebon (*Acetes Indicus*) Di Desa Teluk Pulau Kecamatan Pasir Limau Kapas Kabupaten Rokan Hilir (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Hasibuan, F. A., Mardiana, S., & Aprilia, I. (2023). Strategi Pengembangan Kerajinan Anyaman Purun dalam Meningkatkan Pemasaran Pada Masa Pandemi di Desa Sementara. *Jukeshum: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(1), 137-146.
- Nainggolan, E. M., Mardiana, S., & Adam, A. (2023). Implementasi Kebijakan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah tentang Program Bela Pengadaan. Publik: *Jurnal Manajemen Sumber Daya Manusia, Administrasi dan Pelayanan Publik*, 10(1), 1-16.
- Mardiana, S., & Hasibuan, S. (2023). Aerobic-anaerobic composting in oil palm factory with bunker system. *Emirates Journal of Food and Agriculture*.
- SUSWATI, S., DEPI, S., SAISA, S., MARDIANA, S., & SIHOTANG, S. (2022). Intercropping system of *Capsicum annum* L. and *Tagetes erecta* with Mycorrhizal application and cow waste compost. *Jurnal Natural*, 22(3), 156-167.
- Hamdani, S. M., & Hasibuan, S. (2022). EFFECTS OF COMPOST APPLICATION ON ROOT HAIRS, SOIL MICROORGANISMS, AND SOIL FAUNA IN OIL PALM PLANTATIONS. *Yantu Gongcheng Xuebao/Chinese Journal of Geotechnical Engineering*, 44(8), 120-126.
- Mardiana, S., & Hartono, B. (2022). Efektivitas Kearsipan dalam Pelayanan Administrasi Bagian Tata Pemerintahan di Sekretariat Daerah Kabupaten Batu Bara.
- Mardiana, S., Anzum, R., Dwijendra, N. K. A., Al Sarraf, A. A. M., Timoshin, A., Sergushina, E., ... & Tikhomirov, E. (2022). Assessment of groundwater quality and their vulnerability to pollution using GQI and DRASTIC indices. *Journal of Water and Land Development*, 138-142.
- Mardiana, S., Astuti, R., & Abidin, A. (2021). COMBINATION OF SAWDUST, "FILTER CAKE" AND CALCIUM CARBONATE AS GROWTH MEDIUM FOR THE PRODUCTION OF WHITE OYSTER MUSHROOM (*PLEUROTUS OSTREATUS*). *Iraqi Journal of Agricultural Sciences*, 52(3).
- Pohan, M. N., Hidayani, S., & Munawir, Z. (2021). Tinjauan Hukum tentang kecakapan tahanan dalam Penandatanganan Akta Notaris di Rumah Tahanan. *Jurnal Normatif*, 1(2), 72-76.
- Nasution, A. R. *TERRORISM UNDER INTERNATIONAL LAW AND HUMAN RIGHTS PERSPECTIVE*.
- Nasution, A. R. (2018, October). Penegakan Hukum Terhadap Tindakan Terorisme sebagai 'Extraordinary Crime' dalam Perspektif Hukum Internasional dan Nasional. In *Talenta Conference Series: Local Wisdom, Social, and Arts (LWSA) (Vol. 1, No. 1, pp. 008-014)*.
- Rahman, A., Wardani, D. K., & Pane, E. (2023). PENERAPAN KOMPOS BERBAHAN DASAR BAGLOG JAMUR TIRAM TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN KACANG TANAH (*Arachis hypogaea* L) PADA MUSIM HUJAN. *Fruitset Sains: Jurnal Pertanian Agroteknologi*, 10(6), 355-361.
- Noer, Z., Maimunah, M., Pane, E., & Prasetya, E. (2021). Analysis of genetic diversity of bacteria *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* causes leaf blight in North Sumatra. *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi*, 9(2), 198-205.
- Harahap, G. (2020). Model Pembangunan Pertanian Pola Interaksi dan Interdependensi dalam Memanfaatkan Fasilitas Pelayanan Sosial Ekonomi di Kabupaten Serdang Bedagai. *BEST Journal (Biology Education, Sains and Technology)*, 3(2), 141-147.
- Nyamamba, K. A., Ouna, T. O., Kamiri, H., & Pane, E. (2020). Effects of land use change on banana production: a case study of Imenti South Sub-County of Meru County in Kenya. *Britain International of Exact Sciences (BioEx) Journal*, 2(3), 640-652.
- Panggabean, E. L., & Pane, E. (2018). Pengaruh Konsentrasi Mikroorganisme Lokal Rebung Bambu Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L).

- Aulia, A. M., Tarigan, R. S., Wibowo, H. T., & Dwiatma, G. (2022). Penerapan E-Gudang Sebagai Tempat Penampungan Ikan.
- Wibowo, H. T., Tarigan, R. S., & Mukmin, A. A. (2022). Aplikasi Marketplace Pendamping Wisata Dengan Api Maps Berbasis Mobile Dan Web. Retrieved from osf.io/3jpd.
- Tarigan, R. S., Azhar, S., & Wibowo, H. T. (2021). Manual Procedure Petunjuk Penggunaan Aplikasi Registrasi Asrama Kampus.
- Tarigan, R. S., Wasmawi, I., & Wibowo, H. T. (2020). Manual Procedure Petunjuk Penggunaan Sistem Tanda Tangan Gaji Online (SITAGO).
- HUTAPEA, S., Siregar, T., & INDRAWATY, A. (2022). UJI JENIS PENAMPUNG DAN BAHAN PENGUMPAL LATEKS BERBAHAN BAKU SISA PRODUKSI PERTANIAN ASAM GELUGUR DAN NANAS BAGI KARET RAKYAT. *Jurnal Penelitian Karet*, 85-92.
- Hutapea, S., Elveny, M., Amin, M. A., Attia, M. S., Khan, A., & Sarkar, S. M. (2021). Adsorption of thallium from wastewater using disparate nano-based materials: A systematic review. *Arabian Journal of Chemistry*, 14(10), 103382.
- Hutapea, S., Ghazi Al-Shawi, S., Chen, T. C., You, X., Bokov, D., Abdelbasset, W. K., & Suksatan, W. (2021). Study on food preservation materials based on nano-particle reagents. *Food Science and Technology*, 42, e39721.
- Hutapea, S. (2020). Biophysical Characteristics of Deli River Watershed to Know Potential Flooding in Medan City, Indonesia. *Journal of Rangeland Science*, 10(3), 316-327.
- Suswati, S., Hutapea, S., & Indrawaty, A. (2020). Empowerment of Farmer Community Group in Sampali Village Together with Students of Agriculture Faculty Medan Area University in Barangan Banana Plants Development with Tissue Culture Banana Seeds, Suckers and Applications of Mycorrhiza. *Budapest International Research in Exact Sciences (BirEx) Journal*, 2(2), 119-124.
- Hutapea, S. (2019). Assessment of Deli Watershed Flood that Caused Some Damage in Medan City, Indonesia. *Journal of Rangeland Science*, 9(3), 300-312.
- Hutapea, S., Panggabean, E. L., Siregar, T. H., & Wijaya, A. (2016). Effectivity of activated biochar from waste of rubber seed shells and epicarp (*Hevea brasiliensis*) as a amelioration material towards pesticide residues in the soil. In *CRRI and IRRDB International rubber conference, Siem Reap, Cambodia* (pp. 347-356).
- Hutapea, S. (2013). *Kajian Konservasi Daerah Aliran Sungai Deli Dalam Upaya Pengendalian Banjir Di Kota Medan* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- Hutapea, S., Panggabean, E. L., & Wijaya, A. (2015). Karakteristik Biochar Teraktivasi dari Limbah Cangkang dan Kendaga Biji Karet. In *PROSIDING SEMINAR NASIONAL*.
- Hutapea, S., & Panggabean, E. (2004). Pemanfaatan Potensi Perempuan Dalam Tri Dharma Perguruan Tinggi di Universitas Medan Area.
- Mulyana, N., Siregar, T., & Zulyadi, R. (2023). Criminal Policy on Tobacco Excise at North Sumatra Regional Office of The Directorate General of Customs and Excise (DGCE). *Asian Journal of Social and Humanities*, 1(09), 510-524.
- Lubis, I., Siregar, T., Koto, I., Chansrakao, R., & Lubis, D. I. S. (2022). The Implementation of Notary Inclusive Rights in The Frame of Law Enforcement As a Public Official. *Jurnal IUS Kajian Hukum dan Keadilan*, 10(3), 595-608.
- Siregar, T., Ramadhan, M. C., Yadi, P., & Faisal, M. (2022). Copyright Infringement Against Distribution of Dupplies Book Through E-Commence in Indonesia. *International Journal of Cyber Criminology*, 16(1), 54-69.
- Siregar, T., Harap, A. S., & Lubis, I. (2022). Mediation in Customary Law as an Alternative Method of Dispute Resolution. *Kanun Jurnal Ilmu Hukum*, 24(2), 196-214.
- Harahap, A. S., Hasibuan, A. L., & Siregar, T. (2022). SINKRONISASI MATERI PERUNDANG-UNDANGAN DENGAN MATERI HUKUM ISLAM UNTUK MEWIJUDKAN KEADILAN HUKUM. *Mahkamah: Jurnal Kajian Hukum Islam*, 7(1), 108-128.
- Harahap, A. S., Mulyono, H., Purba, N., & Siregar, T. (2022). PERLINDUNGAN LINGKUNGAN HIDUP MELALUI PRANATA SURAT TUMBAGA HOLING PADA MASYARAKAT BATAK DI TAPANULI SELATAN ENVIRONMENTAL PROTECTION THROUGH SURAT TUMBAGA HOLING IN THE BATAK COMMUNITY IN SOUTH TAPANULI.
- HARAHAP, A. S., MULYONO, H., laut HASIBUAN, A., & SIREGAR, T. (2021). South Batak Tradition for the Settlement of Environmental Disputes: A Tumbaga Holing Letter Model. *Journal of Environmental Management and Tourism*, 12(7), 1811-1825.
- Tarigan, U. (2018). Analisis Kualitas Pelayanan Publik dalam Rangka Meningkatkan Penerimaan Pajak Bumi dan Bangunan di Kecamatan Rantau Selamat Kabupaten Aceh Timur.

- Tarigan, U., & Dewi, R. (2018). Evaluasi Prosedur Pelayanan KTP Elektronik di Kantor Camat Kecamatan Medan Belawan Kota Medan.
- Kadir, A., & Tarigan, U. (2018). Peranan Dinas Tata Kota dan Pertamanan dalam Upaya Peningkatan Pelayanan Izin Mendirikan Bangunan (IMB) di Kota Tanjungbalai.
- Sihombing, M., & Tarigan, U. (2017). Efektifitas Organisasi Unit Pelayanan Teknis (UPT) Dinas Pendapatan Provinsi Sumatera Utara Binjai Dalam Penyelenggaraan Pelayanan Publik.
- Tarigan, U. (2016). Implementasi Peraturan Komisi Pemilihan Umum Nomor 11 Tentang Rekapitulasi Penghitungan Suara Pemilihan Bupati dan Wakil Bupati Labuhan Batu Selatan Tahun 2015 di Kecamatan Torgamba (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Tarigan, U., & Lubis, A. A. (2016). Tipe Kepemimpinan Kepala Desa dalam Pelaksanaan Pemerintah Desa Dolok Masango Kecamatan Bintang Bayu Kabupaten Serdang Bedagai (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).