

SEMINAR NASIONAL PKM

"INOVASI TEKNOLOGI UNTUK PEMBERDAYAAN
KOMUNIKASI MENYONGSONG KESEJAHTERAAN MELALUI
IMPLEMENTASI TEKNOLOGI BERBASIS SOLUSI"

5 NOVEMBER 2025

PENULIS:

PESERTA SEMINAR NASIONAL PKM 2025



SEMINAR

NASIONAL PKM

**“INOVASI TEKNOLOGI UNTUK PEMBERDAYAAN
KOMUNIKASI MENYONGSONG KESEJAHTERAAN MELALUI
IMPLEMENTASI TEKNOLOGI BERBASIS SOLUSI”
5 NOVEMBER 2025**

Penulis
Peserta Seminar Nasional PKM 2025



Penerbit
CV. Kencana Emas Sejahtera
Medan
2026

SEMINAR

NASIONAL PKM

**“INOVASI TEKNOLOGI UNTUK PEMBERDAYAAN
KOMUNIKASI MENYONGSONG KESEJAHTERAAN MELALUI
IMPLEMENTASI TEKNOLOGI BERBASIS SOLUSI”
5 NOVEMBER 2025**

**©Penerbit CV. Kencana Emas Sejahtera
All right reserved
Anggota IKAPI
No.030/SUT/2019**

**Hak cipta dilindungi oleh Undang-undang
Dilarang mengutip atau memperbanyak
sebagian atau seluruh isi buku tanpa
izin tertulis dari Penerbit**

**Penulis
Peserta Seminar Nasional PKM 2025
Editor
TIM CV. KES**

**Diterbitkan pertama kali oleh
Penerbit CV. Kencana Emas Sejahtera
Jl.Letda Sujono Gg. Langsung No. 16 Medan
Email finamardiana3@gmail.com
HP 082182572299 / 08973796444**

**Cetakan pertama, Februari 2026
x + 748 hlm; 21 cm x 29,7 cm
ISBN: 978-634-7059-62-8**

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan izin-Nya buku artikel ini dapat diselesaikan dengan baik. Buku ini disusun sebagai bagian dari upaya tim penyusun untuk memberikan kontribusi ilmiah, khususnya dalam bidang kajian yang relevan dengan tema yang diangkat. Melalui berbagai artikel yang terangkum di dalam buku ini, diharapkan dapat memperluas wawasan dan memperkaya khasanah pengetahuan pembaca.

Proses penyusunan buku ini tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak. Untuk itu, tim penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua kontributor, rekan sejawat, serta pihak-pihak yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan masukan selama penyusunan buku ini. Semoga kehadiran buku artikel ini menjadi sumber inspirasi dan referensi yang bermanfaat bagi mahasiswa, dosen, peneliti, serta masyarakat luas.

Akhir kata, tim penyusun menyadari bahwa buku ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat kami harapkan demi penyempurnaan karya- karya berikutnya.

Selamat membaca.

Tim Penyusun



DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi.....	ii
Pendampingan Kelompok Usaha Galansia Dalam Meningkatkan Kapasitas Produksi Dan Pemasaran Melalui Penerapan Teknologi Tepat Guna Dan optimalisasi Sosial Media Marketing Di Desa Sait Buttu Saribu.....	1
Pemberdayaan Peternak Breeding Domba Desa Bandar Silou Kecamatan Bandar Masilam Kabupaten Simalungun	8
Optimalisasi Pengelolaan Administrasi Dan Informasi Ditingkat Dusun Dengan Pemanfaatan Aplikasi My Dusunku Di Kabupaten Deli Serdang	13
Pendampingan Pembuatan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Bagi Guru Di Sd Negeri 104201 Kolam	21
Optimalisasi Gaya Belajar Siswa Untuk Pembinaan Membaca Dan Berpikir Kritis Pada Siswa Kelas 7 Smp Negeri 8 Medan	27
Pendampingan Pengembangan Dan Pemanfaatan Sistem 'Mathmaster': Aplikasi Web Interaktif Untuk Meningkatkan Kemampuan Logika Dan Berhitung Anak Di Sd Upt Negeri 060819 Dalam Mendukung Pembelajaran Steam	31
<i>Cyber Security Training</i> Dan Sertifikasi Kompetensi Skema Implementasi Dan Mitigasi Serangan Siber <i>Distributed Denial Of Service</i> (Ddos) Untuk Membangun Talenta Digital Unggul Di Smk Budi Utomo Dalam Upaya Mendukung Keamanan Data Nasional.....	37
Optimalisasi Produksi Getah Gambir Dengan Mesin Ttg Pengepress Dan Desain Kemasan Di Desa Salak Ii Kabupaten Pakpak Bharat.....	45
Peningkatan Literasi Digital Guru Melalui Pendampingan Pembuatan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis <i>Augmented Reality</i>	53
Pemberdayaan Ibu Rumah Tangga Dalam Pengolahan Limbah Sayur Keluarga Menjadi Pupuk Organik Di Desa Denai Kuala Kabupaten Deli Serdang.....	58
Implementasi Alat Monitoring Sistem Deteksi Dini Bencana Banjir Dengan Sensor Berbasis Iot Untuk Masyarakat Aliran Sungai Deli Kelurahan Pekan Labuhan.....	64
Pendampingan Pengemasan Produk <i>Virgin Coconut Oil</i> (Vco) Pada Masyarakat Desa Telaga Tujuh, Kabupaten Deli Serdang.....	70
Pemberdayaan Kelompok Wanita Tani Usahanta Dalam Pengembangan Usaha Kopi Melalui <i>Digital Marketing</i> Dan Legalitas Usaha.....	74

Optimalisasi Usaha Umkm Palm Sugar Dengan Menggunakan Mesin Ttg Penepung Gula Semut Di Desa Teluk Bakung.....	83
Peningkatan Efisiensi Produksi Pasca Panen Melalui Inovasi Mesin Perontok Padi Pada Kelompok Wanita Tani Dame Ukur Di Kabupaten Pakpak Bharat	91
Teacher Mentoring Program In The Utilization Of <i>Liveworksheet</i> As A Learning Media At Sd Negeri 044852 Bukit Village Karo Regency	100
Pendampingan Kelompok Usaha Kerupuk Cumi Untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi Melalui Penggunaan <i>Escuder Machine</i> Di Desa Manunggal Kecamatan Labuhan Deli Kabupaten Deli Serdang.....	105
Pendampingan Posyandu Lansia Dalam Pengembangan Kewirausahaan Sebagai Penguatan Kapasitas Dimensi Profesional Vokasional Di Kelurahan Payaroba Kota Binjai	113
Implementasi Pelatihan Pangkas Rambut Pria Teknik <i>Shears Work</i> Berorientasi Kebutuhan Industri Barber	121
Pemberdayaan Ibu Menyusui Dalam Peningkatan Self-Efficacy Melalui Program Breastfeeding Nutrition Empowerment (Bne) Di Desa Tanjung Anom.....	126
Penggunaan Rak Pengukus Model Vertikal Dalam Meningkatkan Produksi Opak Berkah Di Dusun Sekip I Desa Candirejo Kecamatan Biru-Biru Kabupaten Deli Serdang	135
Peningkatan Kesadaran Guru Dan Siswa Sekolah Dasar Terhadap Pengolahan Sampah Organik Melalui Produksi Eco Enzyme Pada Sdn 106826 Sidodadi Kecamatan Batang Kuis Kabupaten Deli Serdang.....	144
Optimalisasi Pengelolaan SampahOrganik Rumah Tangga Dengan Wadah Bertingkat Yang Bernilai Guna	150
Peningkatan Mutu Kualitas Guru Sekolah Dasar Dengan Pemanfaatan Media Pembelajaran Berbasis Artificial Intelligence (Ai) Di Sdn 106162	156
Pelatihan Pembelajaran Bahasa Inggris Berbasis Proyek Produksi Sabun Cair Bagi Santri Tahfidz Baitusy Syakirin	163
Peningkatan Mutu Pembelajaran Berbasis Inklusif Dalam Mendukung Kurikulum Merdeka Belajar Di Upt Spf Sdn 104202 Bandar Setia Kecamatan Percut Sei Tuan Kabupaten Deli Serdang.....	172
Peningkatan Mutu Pembelajaran Berbasis Alat Permainan Edukatif (Ape) Di Paud Cempaka Desa Pantai Labu Pekan Kecamatan Pantai Labu	179
Implementasi <i>Pop Up Book</i> Sebagai Media Visual Interaktif Pada Siswa Ra Nadhira Asy Syafa	185

Pemberdayaan Literasi Digital Di Era Society 5.0: Pendampingan Siswa Dalam Menggunakan E-Library Di Smk Swasta Teladan Sumatera Utara 2.....	190
Pendampingan Karang Taruna Melalui Ecological Citizenship Sebagai Upaya Mewujudkan Wisata Edukasi Di Prima Wisata Desa Selemak Kabupaten Deli Serdang	195
Pendampingan Sekolah Lansia Mandiri Standar 2 Sebagai Upaya Meningkatkan Ketahanan Keluarga Lansia Di Kelurahan Medan Petisah Tengah Kota Medan.....	202
Pendampingan Pembuatan Barang Seni Etnis Melayu Berbasis Imbah Biota Laut Hasil Tangkapan Nelayan Bagi Para Ibu Rumah Tangga Di Desa Perupuk Kabupaten Batubara	210
Pelatihan Tata Rias Wajah Sehari-Hari Dengan Menggunakan <i>Magic Tool Flat Foundation Brush</i> Berbasis Pengenalan Kosmetik Halal Untuk Guru Khalilah Islamic Daycare, Paud & Tk.....	215
Penerapan . Pendekatan Ilmiah Dalam Pelatihan Kekuatan: Meningkatkan Pemahaman Personal Trainer Terhadap Teknik Latihan Dan Pemilihan Beban Di Family Gym.....	220
Pendampingan Penggunaan Media Metaverse Berbasis Multikultural Pada Tim Pengajar Dan Siswa Sekolah Dasar Di Kabupaten Deli Serdang	227
Pendampingan Peningkatan Karakter Dan Kesehatan Santri Di Pondok Pesantren Melalui Permainan Bola Voli Mini Kecamatan Lima Puluh Pesisir Kabupaten Batubara.....	232
Peningkatan Produktivitas Peternak Ayam Melalui Penerapan Mesin Penetas Telur Di Huta Ii Sakhuda Bayu Kecamatan Gunung Malela Kabupaten Simalungun	238
Penerapan Mesin Peniris Minyak Dalam Upaya Meningkatkan Mutu Aneka Produk Keripik	243
Implementasi Smart Library Dengan Teknologi Pemindaian Cepat Di Smk Negeri 1 Percut Sei Tuan	248
Pemanfaatan Sampah Sebagai Bahan Bakar Kompor Dalam Efisiensi Energi Dalam Industri Rumah Tangga Kelurahan Tanah Enam Ratus Medan Marelau.....	254
Pendampingan Pelatih Sekolah Sepak Bola Kecamatan Hamparan Perak Kabupaten Deli Serdang.....	258
Penguatan Pembelajaran <i>Deep Learning</i> Bagi Guru Sd Sekawasan Medan Tembung	262
Pkm Alat Mesin Pencacah Rumput Multifungsi Untuk Pakan Ternak Pada Kelompok Ternak Mekar Jadi Di Nagori Sakhuda Bayu Kabupaten Simalungun	269
Literasi Teknologi Olahraga Mendukung Sdgs	273

Pendampingan Penyusunan Efl Teaching Materials Dan Teaching Strategy Pada Modul Ajar Kurikulum Merdeka Bagi Guru Smk Di Kota Binjai	280
Pendampingan Guru Smk Setia Budi Binjai Dalam Implementasi Pembelajaran Ekonomi-Akuntansi Berbasis Kurikulum Merdeka Di Kelas X	286
Optimalisasi Literasi Dan Numerasi Paud Berbasis Sdgs	292
Budidaya Lokan Menggunakan Keramba Tancap Untuk Meningkatkan Pendapatan Nelayan Miskin Di Danau Siombak, Kelurahan Paya Pasir, Kecamatan Medan Marelan, Kota Medan ..	300
Pendampingan Pengembangan Sistem Informasi Untuk Monitoring Kehadiran Siswa Dan Guru Di Smp Kemala Bhayangkari 1 Medan.....	307
Optimalisasi Sistem Akuntansi Pada Dunia Usaha Dan Dunia Industri (Dudi) Bagi Guru Bidang Akuntansi Di Smk	314
Peningkatan Pemahaman Literasi Numerasi Pada Anak Usia Dini Melalui Pendekatan Etnomatematika Di Sekolah Anak Muslim Mandiri.....	320
Peningkatan Kandungan Gizi Kerupuk Udang Kecepe Melalui Optimalisasi Produksi Pada Umkm Di Desa Sugiharjo Kabupaten Deli Serdang	325
Pendampingan Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Berbasis Gamifikasi Bagi Guru Ekonomi Di Smk.....	330
Pemanfaatan Teknologi Biochar Dalam Pengolahan Minyak Jelantah Untuk Meningkatkan Kualitas Kerupuk Udang Kecepe Produk Umkm Di Desa Sugiharjo	335
Pendampingan Pengembangan Lembar Kerja Siswa (Lks) Bahasa Inggris Berbasis <i>Integrated Language Skills</i> Di Sekolah Dasar	341
Penerapan Teknologi Plts Dan Peningkatan Layanan Di Taman Baca Masyarakat Istiqomah Kelurahan Terjun Kecamatan Medan Marelan.....	346
Peningkatan Pengetahuan Umkm Oleh-Oleh Sarikaya Berastagi Menggunakan Aplikasi Pina.....	353
Penerapan Aplikasi Aws Berbasis Iot Untuk Mendukung Pengambilan Keputusan Agronomis Di Perkebunan Kopi Desa Perteguhan.....	358
Peningkatan Kompetensi Guru Dan Kreativitas Siswa Melalui Implementasi Pembelajaran Stem Di Smp Negeri 29 Medan	363
Diversifikasi Produk Umkm Fried Chicken Arza Melalui Inovasi Kemasan Dan Digitalisasi Pemasaran	369
Pembinaan Ekstrakurikuler Cabang Olah Raga Cricket Bagi Siswa Sebagai Upaya Menghasilkan Atlet Muda Sumut Di Sma Swasta Mulia	374

Pendampingan Pembelajaran <i>Sprechen</i> Level A2 Berbasis Permainan Tradisional Bagi Siswa Kelas Xi Sma Negeri 5 Pematangsiantar.....	380
Pelatihan Budidaya Bibit Kentang G0 Menggunakan Aeroponik Screen House Pada Gapoktan Nilam Kota Medan	387
Pelatihan Pembukuan Menggunakan Aplikasi Catatan Keuangan Usaha Umkm Terhadap Kelompok Usaha Pengrajin Bambu.....	391
Improvisasi Musik Sebagai Media Emotional Healing Residen Di Panti Rehabilitasi Narkotika Yayasan Medan Plus	396
Optimalisasi Peran Guru Dalam Meningkatkan Interaksi Sosial Anak Autisme Melalui Teknik Music-Based Social Skills Di Slb Negeri Autis Sumatera Utara.....	402
Penguatan Perpustakaan Cahaya Mutiara Ilmu Sebagai Sentra Literasi Desa Ara Payung Kecamatan Pantai Cermin.....	409
Transformasi Pembelajaran Berbasis <i>Deep Learning</i> : Pendampingan Untuk Kkg Wilayah Vi Deli Serdang.....	429
Perancangan Dan Implementasi Alat Iot Untuk Pengendalian Hama Padi Dan Monitoring Cuaca Di Desa Denai Lama	437
Pelatihan Menggambar Pola Busana Berbasis Komputer Bagi Guru Dan Siswa Tata Busana Smk Swasta Gelora Jaya Nusantara	443
Pendampingan Kader Pkk Melalui Umkm Berbasis E-Commerce Sebagai Upaya Meningkatkan Pendapatan Ekonomi Keluarga Di Desa Kelambir Kabupaten Deli Serdang ...	451
Pendampingan Kelompok Usaha Sijati Dalam Mengembangkanusaha Budidaya Jamur Tiram Di Desa Sait Buttu Saribu	458
Pelatihan Manajemen Laboratorium Dan Peningkatan Mutu Pelaksanaan Praktikum Di Sma Negeri 9 Dan Sma Negeri 16 Medan	463
Pemberdayaan Kelompok Usaha Happy Moms Di Nagori Sait Buttu Saribu	468
Peningkatan Pendidikan Berkualitas Dalam Mendukung <i>Sustainable Development Goals</i> (Sdgs) Di Desa Kolam Percut Sei Tuan.....	473
Pendampingan Guru Dalam Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Artificial Intelligence Di Smk It Aisyiyah Medan.....	481
Tingkat Kepuasan Nasabah Bank Sampah Puri Zahara 2 Terhadap Sistem Pengelolaan Bank Sampah Berbasis Digital " <i>Ecobintech</i> "	488

Pengembangan Dan Pelatihan Sistem Informasi Pelayanan Dan Tata Kelola Sma Berbasis Website Dan E-Learning Di Medan Bagian Timur Kota Medan.....	496
Penerapan Teknologi Plts Dan Peningkatan Layanan Di Taman Baca Masyarakat Istiqomah Kelurahan Terjun Kecamatan Medan Marelan.....	504
Pengampingan Pengembangan Dan Pemanfaatan Aplikasi Penghubung Sekolah Dan Orang Tua Dalam Implementasi 7 Kebiasaan Hebat Di Smp 14 Binjai	511
Pelatihan Guru: Merancang Modul Pembelajaran Kreatif Dan Berdiferensiasi Dalam Kurikulum Merdeka Di Upt Spf Sdn 105289 Kolam.....	517
Optimalisasi <i>Healing Corner</i> Dan Program <i>Relaxed</i> Sebagai Pusat Dukungan Psikososial Untuk Meningkatkan Resiliensi Anak-Anak Korban <i>Bullying</i> Di Upt Spf Sdn 104201 Kolam	524
Inovasi Pojok Role Model Untuk Penguatan Karakter Disiplin, Tanggung Jawab Dan Menghormati Pada Siswa Upt Spf Sd Negeri 106813 Amplas	531
Penguatan Kapasitas Sekolah Dalam Meningkatkan Kesiapsiagaan Bencana Kebakaran Dan Gempa Bumi Di Sma Negeri 6 Medan Provinsi Sumatera Utara	537
Pendampingan Guru Pjok Dalam Pemanfaatan Instrumen Digital Di Kabupaten Serdang Bedagai	543
Peningkatan Daya Saing Industri Batik Cap Lokal Sumatera Utara Melalui Optimalisasi Alat Produksi.....	547
Pelatihan Guru Slb Tpi Medan Amplas Dalam Penguatan Organisasi Bocce.....	552
Pemanfaatan Dinding Sekolah Smp Hidayatul Islam Sebagai Media Edukatif Dan Produktif Untuk Berkebun Sayuran	557
Pembinaan Mgmp Seni Budaya Berbasis Talenta Sains Kesenirupaan (Sosiologi Seni) Di Kabupaten Deli Serdang Sumatera.....	561
Pelatihan Dan Pendampingan Pengembangan Bahan Ajar Dan Media Pembelajaran Digital Berbasis Case Method Bagi Guru Di Mgmp Fisika Sma Kabupaten Karo	569
Peningkatan Kompetensi Siswa Melalui Implementasi Trainer Sistem Kendali Berbasis Industri Di Smk Negeri 1 Merdeka Kabupaten Karo	579
Otomatisasi Penyiram Tanaman Hias Aglonema Pada Usaha Qal Plants.....	585
Inovasi Rasa Susu Kambing Sebagai Strategi Hilirisasi Produk Peternakan.....	590
Pelatihan Dan Pendampingan Integrasi Teknologi Dalam Pembelajaran Seni Budaya Tingkat Smp Di Kota Tanjung Balai	600

Optimalisasi Kompetensi Guru Paud Dalam Pembelajaran Berbasis Aktivitas Fisik Untuk Stimulasi Motorik Kasar Anak.....	606
Pemanfaatan <i>Artificial Inteligence Phet Interactive Simulation</i> Untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Di Mis Sholihin Tanjung Morawa.....	610
Peningkatan Kemampuan Berbicara Bahasa Prancis Siswa Kelas <i>XI Sman 1 Barusjahe Menggunakan Aplikasi C'est Facile</i>	616
Optimalisasi Penggunaan Foam Roller Untuk Aktivasi Otot Pemain Sepakbola Generasi Inspiratif Karo Fc.....	625
Pendampingan Literasi Digital Sebagai Pembentukan Karakter Dan Identitas Diri Pada Siswa Di Sdn 104234 Medan Senembah	630
Solusi Terintegrasi Untuk Mengatasi Dampak Abrasi Pantai Melalui Pembangunan Tanggul Pemecah Gelombang Di Daerah Pesisir Kecamatan Teluk Mengkudu, Kabupaten Serdang Bedagai.....	635
Budidaya Lokan Menggunakan Keramba Tancap Untuk Meningkatkan Pendapatan Nelayan Miskin Di Danau Siombak, Kelurahan Paya Pasir, Kecamatan Medan Marelan, Kota Medan	643
Transformasi Produk Jamu Tradisional Melalui Pendekatan Edukasi Dan Teknologi.....	649
Kesiapan Guru Dalam Mengenali Kecerdasan Majemuk Anak Usia Dini	654
Pelatihan Strategi Pemasaran Digital Berbasis Media Sosial Untuk Penguatan Daya Saing Umkm Keripik Pisang Di Desaberingin.....	658
Integrasi Nilai Keagamaan Dan Ekonomi Syariah Dalam Pembentukan Koperasi Jamaah Masjid Taqwa Pasar Iv Desa Bandar Khalifah.....	663
Pelatihan Pengembangan Asesmen Diagnostik Berbasis It Bagi Guru Smp Di Kabupaten Karo.....	670
Pelatihan Guru Matematika Dalam Pengembangan Tpack Sebagai Implementasi Stem Di Kab. Deli Serdang.....	675
Pendampingan Guru- Guru Dalam Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Di Kabupaten Karo.....	680
Kreasi Desain Batik Digital Melalui Pemanfaatan Fitur Kanvas Pada Ambatig.....	687
Penerapan Buku Digital 3d Sebagai Upaya Persiapan Ujian Delf B1 Di Sma Islam Plus Adzkia Medan.....	695
Pelatihan Strategi Pemasaran Digital Berbasis Media Sosial Untuk Penguatan Daya Saing Umkm Keripik Pisang Di Desa Beringin.....	701

Rekayasa Fotoperiodik Dengan Inovasi Teknologi Penerangan Led: Strategi Optimalisasi Pembunggan Dan Panen Buah Naga Di Luar Musim Di Desa Simpang Empat	706
Pelatihan Pembuatan Media Pembelajaran Buku Elektronik Interaktif Bagi Guru-Guru Sekolah Dasar Negeri 028066 Kota Binjai	710
Peningkatan Pendapatan Kelompok Budidaya Ikan Melalui Inovasi Pakan Alami Dan Teknologi Pemeliharaan Modern Di Desa Baru Dusun 2, Kecamatan Batang Kuis	717
Pemanfaatan Energi Solar Sel Untuk Mendukung Kemandirian Energi Dan Aktivitas Produktif Masyarakat Di Desa Hasinggaan, Kabupaten Samosir	723
Upaya Penguatan Literasi Numerasi Siswa Smp Melalui Pembelajaran Mendalam Di Kabupaten Labuhanbatu Utara	730
Efektivitas Dan Kepuasan Layanan Pengabdian Pada Sman 18 Medan: Studi Kasus Implementasi Proyek Kreativitas Menuju Capaian Sdgs 4.....	738
Pemanfaatan Standar Operasional Prosedur (Sop) Berbasis Web Dalam Meningkatkan Kompetensi Perancangan Beton Di Smkn 2 Medan	743



PEMANFAATAN ENERGI SOLAR SEL UNTUK MENDUKUNG KEMANDIRIAN ENERGI DAN AKTIVITAS PRODUKTIF MASYARAKAT DI DESA HASINGGAAN, KABUPATEN SAMOSIR

Lisnawaty Simatupang^{1*}, Binsar Maruli Tua Pakpahan², Jhony Hartanta Sembiring³,
Marham Sitorus¹, Mikael S. Depari¹, Yoel Ezra Micael Ginting¹, Ezra Monica Situmorang¹,
Christy Evita Ropauli Tampubolon¹

¹Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

²Jurusan Teknik Mesin, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

³Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Medan, Medan Indonesia

* Penulis Korespondensi : lisnawaty@unimed.ac.id

Abstrak

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk memanfaatkan energi solar sel sebagai sumber penerangan malam hari sekaligus meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat, khususnya Karang Taruna, dalam pemanfaatan teknologi energi terbarukan. Desa Hasinggaan merupakan salah satu desa terluas di Kecamatan Sianjur Mulamula, Kabupaten Samosir, dengan luas wilayah 31,13 km² dan jumlah penduduk 1.128 jiwa. Wilayah ini berada di dataran tinggi dengan kontur berbukit dan akses jalan antar dusun yang masih terbatas. Khusus di Dusun Pinal yang dihuni sekitar 50 kepala keluarga, belum tersedia jaringan listrik PLN karena kondisi topografi yang sulit dijangkau. Akibatnya, aktivitas produktif masyarakat sangat terbatas pada malam hari. Solusi yang ditawarkan melalui program ini adalah penerapan teknologi panel surya berbasis solar sel, disertai pelatihan dan pendampingan teknis terkait instalasi, penggunaan, serta perawatannya. Penerapan dilakukan menggunakan metode *participatory action*, yang menekankan keterlibatan aktif masyarakat dalam setiap tahapan kegiatan. Panel surya yang dipasang memiliki kapasitas cukup untuk menghidupkan lampu penerangan dan peralatan elektronik ringan, sesuai data Kementerian ESDM bahwa 1 kWp solar panel mampu memenuhi kebutuhan dasar 2–3 rumah tangga di wilayah tropis dengan efisiensi hingga 80%. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa sebelum program dilaksanakan masyarakat belum memiliki akses penerangan, sedangkan setelah program berjalan seluruh warga Dusun Pinal telah memperoleh akses listrik dari sistem solar sel. Selain itu, masyarakat dan Karang Taruna memperoleh peningkatan pengetahuan serta keterampilan dalam memanfaatkan energi matahari sebagai sumber energi alternatif yang berkelanjutan.

Kata kunci: Dusun Pinal, Desa Hasinggaan, Karang Taruna, solar sel, panel surya.

Abstract

This community service activity aims to utilize solar cell energy as a source of nighttime lighting while increasing the knowledge and skills of the community, especially the Youth Organization (Karang Taruna), in utilizing renewable energy technology. Hasinggaan Village is one of the largest villages in Sianjur Mulamula District, Samosir Regency, with an area of 31.13 km² and a population of 1,128. This area is located in a highland with hilly contours and limited road access between hamlets. Specifically in Pinal Hamlet, which is inhabited by around 50 families, there is no PLN electricity network due to difficult topography. As a result, productive community activities are very limited at night. The solution offered through this program is the implementation of solar cell-based solar panel technology, accompanied by training and technical assistance related to installation, use, and maintenance. The implementation is carried out using a *participatory action* method, which emphasizes active community involvement in every stage of the activity. The installed solar panels have sufficient capacity to power lighting and light appliances. According to data from the Ministry of Energy and Mineral Resources, 1 kWp of solar panels can meet the basic needs of 2–3 households in tropical areas with an efficiency of up to 80%. Results from the activity indicate that before the program, the community did not have access to lighting, but after the program, all residents of Pinal Hamlet have access to electricity from a solar cell system. Furthermore, the community and the Youth Organization (Karang Taruna) gained increased knowledge and skills in utilizing solar energy as a sustainable alternative energy source.

Keywords: Pinal Hamlet, Hasinggaan Village, Karang Taruna, solar cells, solar panels

1. PENDAHULUAN

Ketersediaan energi listrik merupakan faktor fundamental dalam peningkatan kualitas hidup dan pembangunan ekonomi masyarakat desa. Energi tidak hanya berfungsi sebagai kebutuhan dasar, tetapi juga sebagai penggerak utama dalam produktivitas, pendidikan, dan layanan publik [1]. Di Indonesia, ketimpangan akses energi masih menjadi persoalan serius, terutama di wilayah pedalaman dan kepulauan yang sulit dijangkau jaringan listrik nasional. Berdasarkan data *Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM, 2023)*, rasio elektrifikasi nasional memang telah mencapai lebih dari 99%, namun sekitar 500 ribu rumah tangga masih belum mendapatkan pasokan listrik yang stabil, terutama di daerah tertinggal, terluar, dan terpencil [2].

Desa Hasinggaan merupakan salah satu desa yang menghadapi tantangan tersebut. Terletak di Kecamatan Sianjur Mulamula, Kabupaten Samosir, desa ini memiliki luas 31,13 km² dengan jumlah penduduk 1.128 jiwa. Secara geografis, wilayah ini berada di dataran tinggi dengan kontur berbukit dan akses jalan antar dusun yang masih terbatas. Kondisi tersebut menyebabkan distribusi infrastruktur energi, termasuk jaringan PLN, belum menjangkau seluruh wilayah desa. Salah satu dusun terisolasi adalah Dusun Pinal, yang dihuni sekitar 50 kepala keluarga tanpa akses listrik sama sekali [3]. Akibat ketiadaan listrik, kegiatan masyarakat di malam hari sangat terbatas: anak-anak kesulitan belajar, kegiatan sosial tidak dapat berlangsung, dan pelaku usaha mikro seperti pengrajin dan petani tidak dapat beraktivitas setelah gelap.

Kondisi ini mencerminkan kesenjangan energi (*energy poverty*) yang menghambat kemandirian masyarakat pedesaan. Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan pendekatan berbasis energi terbarukan yang sesuai dengan kondisi geografis dan sosial masyarakat. Energi surya menjadi alternatif paling potensial bagi daerah seperti Hasinggaan karena sumber dayanya melimpah, mudah diterapkan dengan sistem *off-grid*, dan tidak bergantung pada infrastruktur jaringan listrik utama [4]. Menurut *Kementerian ESDM (2022)*, potensi energi surya di Indonesia mencapai 4,8 kWh/m² per hari, dengan tingkat efisiensi sistem mencapai 80% di wilayah tropis seperti Kabupaten Samosir [5].

Sejumlah penelitian dan kegiatan pengabdian sebelumnya juga menunjukkan bahwa penerapan teknologi solar cell di daerah non-PLN terbukti efektif meningkatkan akses energi sekaligus memperkuat kapasitas masyarakat [6], [7]. *Hidayat et al.* [8] melaporkan bahwa instalasi panel surya berkapasitas 1 kWp mampu memenuhi kebutuhan listrik dasar 2–3 rumah tangga di wilayah pedesaan tropis. Sementara itu, *Simanjuntak et al.* [9] menegaskan bahwa keberhasilan program energi surya sangat bergantung

pada keterlibatan masyarakat dalam setiap tahapan, mulai dari perencanaan hingga pemeliharaan sistem.

Berdasarkan kondisi tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dirancang untuk mendorong kemandirian energi dan aktivitas produktif masyarakat Desa Hasinggaan melalui penerapan energi surya berbasis solar cell. Program ini merupakan bagian dari skema Desa Binaan yang melibatkan tiga fokus utama: (1) penerapan energi terbarukan melalui instalasi panel surya, (2) inovasi teknologi pertanian berupa mesin pengupas dan pemipil jagung, serta (3) transformasi digital desa melalui pelatihan website desa. Namun, artikel ini secara khusus membahas program penerapan energi terbarukan di Dusun Pinal sebagai langkah prioritas dalam menghadirkan listrik bagi wilayah yang belum terjangkau jaringan PLN [10].

Kegiatan dilaksanakan dengan pendekatan participatory action, yaitu melibatkan aktif masyarakat dan Karang Taruna dalam seluruh proses, mulai dari pelatihan teknis, pemasangan panel surya, hingga pemeliharaan sistem. Pendekatan ini tidak hanya berorientasi pada penyediaan infrastruktur fisik, tetapi juga pada peningkatan kapasitas masyarakat dalam mengelola teknologi energi secara mandiri [11]. Dengan demikian, kegiatan ini diharapkan dapat mewujudkan kemandirian energi berbasis potensi lokal sekaligus mendorong aktivitas produktif masyarakat di malam hari, seperti pelatihan keterampilan, kegiatan belajar anak, dan operasional alat pertanian ringan.

Secara khusus, tujuan kegiatan ini adalah: (1) menyediakan sumber energi alternatif berbasis teknologi solar cell bagi wilayah non-PLN, (2) meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam pengelolaan energi terbarukan, dan (3) mendukung terciptanya desa mandiri energi yang berkelanjutan di Kabupaten Samosir [12].

harus berisi (secara berurutan) latar belakang umum, kajian literatur terdahulu (*state of the art*) sebagai dasar pernyataan kebaruan ilmiah dari artikel, pernyataan kebaruan ilmiah, dan permasalahan penelitian atau hipotesis. Di bagian akhir pendahuluan harus dituliskan tujuan kajian artikel tersebut. Di dalam format artikel ilmiah tidak diperkenankan adanya tinjauan pustaka sebagaimana di laporan penelitian, tetapi diwujudkan dalam bentuk kajian literatur terdahulu (*state of the art*) untuk menunjukkan kebaruan ilmiah artikel tersebut.

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Bahan dan Peralatan Utama

Kegiatan pengabdian ini memanfaatkan satu set sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *off-grid* dengan kapasitas 150 Wp. Komponen utama yang digunakan yaitu Panel Surya Monocrystalline 150 Wp (BPPT, ±3%) dengan spesifikasi teknis: *Voltage at*

P_{max} (V_{mp}) 17,6 V; I_{sc} (I_{mp}) 8,55 A; V_{oc} (V_{oc}) 22,0 V; I_{sc} (I_{sc}) 9,09 A; dan V_{max} (V_{max}) 600 V DC. Energi listrik yang dihasilkan dialirkan ke Solar Charger Controller (SCC, PWM type, Epever) yang berfungsi mengatur proses pengisian daya menuju baterai aki 12 V/100 Ah (Yuasa, efisiensi 85%) sebagai media penyimpanan energi. Daya keluaran dari baterai kemudian dikonversi menjadi arus bolak-balik (AC) menggunakan Inverter 500 W (Suover, efisiensi 90%), yang digunakan untuk menyalakan lampu LED 10 W (Philips, efisiensi cahaya 120 lm/W) dan peralatan elektronik ringan. Peralatan utama pendukung meliputi Multimeter Digital (Sanwa CD800a) untuk mengukur tegangan dan arus, Lux Meter (Lutron LX-1108) untuk mengukur intensitas cahaya, serta Bor Listrik (Makita HP1630) dan perangkat mekanik untuk instalasi. Rangka panel dibuat menggunakan besi galvanis hollow 4x4 cm agar tahan terhadap cuaca ekstrem. Seluruh kabel DC menggunakan kabel tembaga 6 mm² (Supreme) dan konektor MC4 untuk memastikan kestabilan arus dan keamanan sistem.

2.2 Lokasi dan Waktu Pelaksanaan

Program dilaksanakan di Dusun Pinal, Desa Hasinggaan, Kecamatan Sianjur Mulamula, Kabupaten Samosir, pada ketinggian ±1.800 meter di atas permukaan laut. Lokasi ini dipilih karena belum memiliki akses jaringan listrik PLN akibat kondisi topografi berbukit dan keterbatasan infrastruktur. Kegiatan berlangsung pada September–November 2025, meliputi survei lapangan, perancangan sistem, instalasi, pelatihan masyarakat, dan evaluasi hasil penerapan.

2.3 Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan kegiatan menggunakan pendekatan *participatory action*, yaitu pemberdayaan masyarakat melalui keterlibatan aktif warga dalam setiap tahap kegiatan. Pelaksanaan dimulai dengan survei lapangan dan analisis kebutuhan untuk mengidentifikasi tingkat kebutuhan energi, kondisi geografis, serta lokasi optimal pemasangan panel surya berdasarkan intensitas cahaya matahari harian. Data diperoleh melalui observasi langsung dan wawancara dengan tokoh masyarakat. Selanjutnya dilakukan perancangan dan instalasi sistem PLTS yang mencakup perhitungan kapasitas beban, durasi pemakaian, dan efisiensi energi. Pemasangan meliputi rangka besi, panel surya, *solar charge controller* (SCC), baterai, inverter, dan lampu penerangan dengan kemiringan panel 15–20° menghadap utara untuk memperoleh intensitas radiasi maksimum.

Tahap berikutnya adalah pelatihan dan pendampingan teknis yang diberikan kepada Karang Taruna dan masyarakat setempat mengenai prinsip kerja sistem

PLTS, prosedur perawatan rutin, serta cara mengatasi gangguan teknis sederhana. Setelah sistem terpasang dan masyarakat memperoleh pelatihan, dilakukan uji fungsi dan monitoring sistem untuk memastikan seluruh komponen bekerja dengan baik, mencakup pengujian kestabilan tegangan, kapasitas baterai, dan efisiensi inverter. Monitoring dilakukan selama tiga minggu untuk mengevaluasi durasi penyalaan lampu, stabilitas daya, dan pengaruh penerangan terhadap peningkatan aktivitas sosial dan ekonomi masyarakat pada malam hari.

2.4 Metode Analisis Data

Analisis dilakukan secara deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Data teknis seperti daya keluaran panel, lama waktu penyalaan lampu, dan tingkat intensitas cahaya dianalisis untuk menilai efisiensi sistem. Sementara itu, data sosial berupa peningkatan aktivitas produktif masyarakat, persepsi terhadap energi terbarukan, dan tingkat pemahaman teknis diolah melalui observasi langsung dan wawancara semi-terstruktur.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

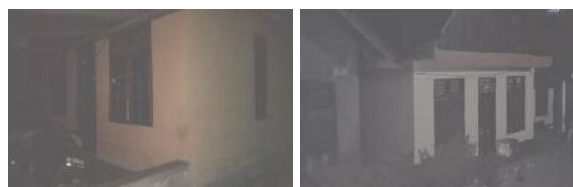
3.1 Kondisi Awal Desa Mitra

Dusun Pinal merupakan salah satu wilayah terpencil di Desa Hasinggaan, Kecamatan Sianjur Mulamula, Kabupaten Samosir. Secara geografis, wilayah ini berada di perbukitan dengan elevasi sekitar 1.800 meter di atas permukaan laut dan dihuni oleh sekitar 50 kepala keluarga. Hingga tahun 2025, dusun ini belum terjangkau jaringan listrik PLN karena kondisi topografi yang curam dan akses jalan yang terbatas.



Gambar 1. Topografi Desa Hasinggaan Kec Sianjur Mula-mula. Dusu Pinal.

Sebelum program dilaksanakan, masyarakat hanya mengandalkan lampu minyak tanah untuk penerangan, yang menimbulkan asap pekat dan tidak efisien. Aktivitas produktif seperti belajar anak-anak, kegiatan karang taruna, dan pekerjaan rumah tangga tidak dapat dilakukan setelah pukul 18.30. Kondisi ini menunjukkan rendahnya tingkat kemandirian energi dan keterbatasan kualitas hidup masyarakat.

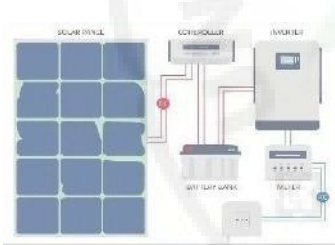


Gambar 2. Kondisi Dusun Pinal sebelum instalasi sistem PLTS pada malam hari.

3.2 Instalasi Sistem Energi Surya

Sebagai solusi terhadap keterbatasan energi, tim pelaksana melakukan instalasi sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) berkapasitas 150 WP. Komponen utama terdiri atas Panel Surya 150 WP (BPPT), Solar Charge Controller (SCC), Baterai Aki 100 Ah, Inverter 500 W, dan Lampu LED 10 W (3 titik). Panel surya dipasang pada rangka besi dengan kemiringan 15–20° menghadap utara untuk mendapatkan radiasi maksimum.

Hasil uji fungsi menunjukkan sistem dapat menghasilkan tegangan 12.89 V dengan arus kerja 8,55 A, dan mampu menyalakan tiga titik lampu selama 4-5 jam per malam. Inverter memungkinkan masyarakat menggunakan listrik untuk perangkat elektronik ringan seperti pengisian telepon genggam, radio portabel, dan alat edukasi digital. Efisiensi sistem rata-rata mencapai 83,2%, sesuai dengan potensi energi surya di wilayah tropis yang berkisar antara 4,8–5,1 kWh/m² per hari [1].



Gambar 3. Skema sistem PLTS 150 WP yang terpasang di Dusun Pinal, meliputi panel surya, SCC, baterai, inverter, dan jaringan distribusi lampu.

3.3 Dampak Sosial dan Ekonomi

Implementasi PLTS menghasilkan perubahan signifikan dalam aspek sosial, ekonomi, dan pendidikan masyarakat Dusun Pinal. Setelah sistem beroperasi, seluruh 50 KK telah memperoleh akses penerangan malam hari. Aktivitas belajar anak-anak meningkat rata-rata dua jam per malam, sedangkan Karang Taruna dapat mengadakan pelatihan, diskusi, dan kegiatan sosial hingga malam hari.

Warga juga mulai menggunakan energi surya untuk kegiatan produktif seperti pengolahan hasil panen dan pengisian baterai mesin semprot pertanian.



Gambar 4. Kondisi penerangan di malam hari sesudah instalasi instalasi sistem Solar sel.

Biaya pengeluaran rumah tangga untuk bahan bakar minyak tanah menurun hingga 70%, sementara tingkat partisipasi kegiatan masyarakat di malam hari meningkat drastis.

Tabel berikut menyajikan ringkasan perubahan aktivitas masyarakat setelah penerapan PLTS:

Tabel 1. Perubahan Aktivitas Masyarakat Setelah Penerapan PLTS di Dusun Pinal (Observasi lapangan dan wawancara, 2025).

No	Jenis Aktivitas	Sebelum PLTS	Setelah PLTS	Perubahan (%)
1	Belajar anak-anak malam hari	0–30 menit	1,5–2 jam	+300%
2	Kegiatan karang taruna malam hari	Tidak ada	2–3 kali per minggu	+100%
3	Pengisian daya telepon genggam	Tidak tersedia	100% rumah tangga	+100%
4	Keamanan dan aktivitas sosial malam hari	Rendah	Tinggi	+80%

3.4 Peningkatan Kapasitas dan Kemandirian Energi

Salah satu keberhasilan penting dari kegiatan ini adalah keterlibatan Karang Taruna Dusun Pinal sebagai mitra utama dalam perawatan sistem. Melalui pelatihan teknis yang dilakukan oleh tim pengabdian, anggota karang taruna kini memahami prosedur dasar perawatan, seperti pembersihan panel, pemeriksaan tegangan baterai, dan pengecekan kabel distribusi.

Setelah tiga minggu masa pendampingan, masyarakat telah mampu melakukan pemeliharaan mandiri dan memperpanjang umur sistem hingga di atas 5 tahun sesuai rekomendasi pabrikan. Kemandirian ini menjadi indikator bahwa pendekatan *participatory action* berhasil membangun rasa memiliki (*sense of ownership*) dan tanggung jawab kolektif terhadap infrastruktur energi baru di desa.



Gambar 5. Pelatihan teknis perawatan Teknologi inovasi bagi anggota Karang Taruna Dusun Pinal oleh tim PDB UNIMED dan POLMED.

3.5 Analisis Sainifik dan Perbandingan Studi

Secara ilmiah, penerapan PLTS di Dusun Pinal menunjukkan korelasi positif antara potensi energi surya dan kebutuhan energi rumah tangga pedesaan. Dengan total radiasi rata-rata harian 5 kWh/m², sistem berkapasitas 150 WP menghasilkan output efektif sekitar 0,75–0,8 kWh per hari, cukup untuk memenuhi kebutuhan listrik dasar rumah tangga di daerah tropis [2].

Hasil ini sejalan dengan temuan [3][4] yang menunjukkan bahwa sistem mikro-PLTS berkapasitas di bawah 300 WP dapat meningkatkan produktivitas dan memperluas waktu aktivitas masyarakat di daerah terpencil hingga 35–40%.

Dari sisi sosial, model pelatihan berbasis komunitas yang diterapkan berhasil memperkuat literasi energi terbarukan masyarakat, sebagaimana dilaporkan oleh [5][6], bahwa partisipasi lokal merupakan faktor penentu keberlanjutan proyek energi di wilayah non-elektifikasi. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya menghasilkan output teknis berupa sistem PLTS yang berfungsi optimal, tetapi juga *outcome* sosial berupa kemandirian energi masyarakat dan peningkatan kesejahteraan berbasis energi bersih.

4. KESIMPULAN

Penerapan panel surya berkapasitas 150 WP di Dusun Pinal, Desa Hasinggaan, Kecamatan Sianjur Mulamula, Kabupaten Samosir, berhasil mengatasi keterbatasan energi akibat belum tersedianya jaringan listrik PLN. Instalasi sistem yang dilengkapi inverter, baterai, dan solar charge controller ini mampu memenuhi kebutuhan dasar listrik 52 kepala keluarga untuk penerangan dan pengisian daya perangkat elektronik. Program ini tidak hanya menghadirkan akses energi bersih, tetapi juga meningkatkan kapasitas masyarakat melalui pelatihan teknis bagi Karang Taruna agar mampu melakukan pemeliharaan dan perbaikan mandiri, sehingga keberlanjutan sistem dapat terjamin. Dampaknya terasa nyata: aktivitas produktif warga meningkat, anak-anak dapat belajar di malam hari, dan kualitas hidup masyarakat di wilayah terpencil ini membaik secara signifikan. Keberhasilan ini membuktikan bahwa pemanfaatan energi surya merupakan solusi efektif dan berkelanjutan bagi daerah non-elektifikasi serta membuka peluang pengembangan menuju desa mandiri energi di masa depan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada DPPM Kemendiksisaintek melalui Program Pemberdayaan Desa Binaan (PDB) 2025 yang telah memberikan dukungan pendanaan dan fasilitasi kegiatan. Terima kasih juga kepada Universitas Negeri Medan, Pemerintah Kabupaten Samosir, Kepala Desa

Hasinggaan beserta perangkat dan masyarakat Dusun Pinal atas kerja sama dan partisipasi aktifnya. Terima kasih khusus kepada Karang Taruna Desa Hasinggaan atas komitmen dalam instalasi dan pemeliharaan sistem panel surya hingga program berjalan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Pusat Statistik Kabupaten Samosir. Kecamatan Sianjur Mulamula dalam angka 2024 [Internet]. Pangururan: BPS Kabupaten Samosir; 2024 [cited 2025 Aug 6]. Available from: <https://samosirkab.bps.go.id/id/publication/2024/09/26/c7958e07a2015d7173095ecb/kecamatan-sianjur-mulamula-dalam-angka-2024.html>
2. Pemerintah Desa Hasinggaan. Rencana Pembangunan Jangka Menengah Desa (RPJMDes) Hasinggaan tahun 2020–2026 [Internet]. Hasinggaan: Pemdes Hasinggaan; 2020 [cited 2025 Aug 6]. Available from: <https://www.ciptadesa.com/dokumen-rpjmdes/>
3. Badan Pusat Statistik Kabupaten Samosir. Potensi unggulan sektor pertanian di Kabupaten Samosir, termasuk data luas lahan, produksi dan produktivitas padi dan jagung [Internet]. Samosir: BPS Kabupaten Samosir; 2025 [cited 2025 Aug 6]. Available from: <https://samosirkab.go.id/potensi-unggulan-kabupaten-samosir-pertanian>
4. Badan Pusat Statistik Kabupaten Samosir. Kabupaten Samosir dalam angka 2023 [Internet]. Pangururan: BPS Kab. Samosir; 2023 [cited 2025 Aug 6]. Available from: <https://samosirkab.bps.go.id/id/publication/2023/02/28/a43060c8d84222e5854e6773/kabupaten-samosir-dalam-angka-2023.html>
5. Badan Pusat Statistik Republik Indonesia. Statistik Pertanian Indonesia 2022 [Internet]. Jakarta: BPS RI; 2022 [cited 2025 Aug 6]. Available from: <https://www.bps.go.id/pressrelease/2023/03/01/2036/pada-2022-luas-panen-padi-diperkirakan-sebesar-10-45-juta-hektare-dengan-produksi-sekitar-54-75-juta-ton-gkg.html> Badan Pusat Statistik Indonesia
6. Pemerintah Provinsi Sumatera Utara. Pemprov Sumut tetapkan UMP Sumut 2023 naik 7,45 % [Internet]. Medan: Pemprov Sumut; 2022 Nov 28 [cited 2025 Aug 6]. Available from: <https://sumutprov.go.id/artikel/artikel/pemprov-sumut-tetapkan-ump-2023-naik-745> [RedditFakultas Hukum Terbaik di Medan Sumut+4sumutprov.go.id+4Antara News Sumut+4](https://www.reddid.fakultas.hukum.uns.ac.id/berita/510705/pemprov-sumut-tetapkan-ump-2023-naik-745)
7. ANTARA News Sumatera Utara. Pemprov Sumut tetapkan UMP Sumut 2023 naik 7,45 % [Internet]. Sumut; 2022 Nov 28 [cited 2025 Aug 6]. Available from: <https://sumut.antaranews.com/berita/510705/pemprov-sumut-tetapkan-ump-2023-naik-745>

8. Tri Meilani Ameliya T, Triono S. Kemendes ingatkan dana desa bisa digunakan untuk percepat desa digital [Internet]. Jakarta: ANTARA News; 2025 Jun 19 [cited 2025 Aug 6]. Available from: <https://www.antaranews.com/berita/4911681/kemendes-ingatkan-dana-desa-bisa-digunakan-untuk-percepat-desa-digital>
9. Papayan Desa. Digitalisasi pemerintahan desa: mewujudkan efisiensi, transparansi, dan akuntabilitas [Internet]. Tasikmalaya: Kabar Desa Papayan; 2024 Sep 10 [cited 2025 Aug 6]. Available from: <https://kabar.kabtasikmalaya.id/2024/09/10/digitalisasi-pemerintahan-desa-mewujudkan-efisiensi-transparansi-dan-akuntabilitas>
10. Badan Pusat Statistik Kabupaten Samosir. Luas panen, produksi dan produktivitas jagung menurut kecamatan di Kabupaten Samosir [Internet]. Pangururan: BPS Kab. Samosir; 2023 [cited 2025 Aug 6]. Available from: <https://samosirkab.bps.go.id/statistics-table/2/MTEwIzI%3D>
11. Reddit user commentary. Pertanian tradisional dan rendahnya produktivitas jagung di petani kecil Sumatera Utara [Internet]. r/indonesia; 2025 Feb [cited 2025 Aug 6]. Available from: <https://www.reddit.com/r/indonesia/comments/14khf9c/>
12. Daur Ulang Limbah Jagung: Mahasiswa KKN INTERNASIONAL Ciptakan Solusi Pertanian Berkelanjutan [Internet]. Kompasiana; 2024 Agustus 08 [cited 2025 Aug 6]. <https://www.kompasiana.com/irfanpratama3304/66cf4012c925c4623602f512/daur-ulang-limbah-jagung-mahasiswa-kkn-internasional-ciptakan-solusi-pertanian>
13. Mahasiswa Unimed KKN Di Desa Lumban Suhu-suhi Toruan Samosir, Menyulap Eceng Gondok Jadi Kompos[Internet]Sumatera 24 jam.com; 2024 Agustus 08 [cited 2025 Aug 6]. <https://www.sumatera24jam.com/2024/08/mahasiswa-unimed-kkn-di-desa-lumban.html>
14. Nurwihastuti, Dwi Wahyuni and Darwin and Dewi, Rahma and Hasyim and Hodriani (2018) *LAPORAN AKHIR PROGRAM PENGEMBANGAN DESA MITRA (PPDM) PPDM DESA SITUNGKIR MENUJU DESA WISATA BERBASIS EKOWISATA (ECO-TOURISM)*. Project Report. LPPM, Medan. <https://digilib.unimed.ac.id/id/eprint/53359>

- Bekker, J. G., Craig, I. K., & Pistorius, P. C. (1999). Modeling and Simulation of Arc Furnace Process. *ISIJ International*, 39(1), 23–32.
- Bezuidenhout, J. J., Eksteen, J. J., & Bradshaw, S. M. (2009). Computational fluid dynamic modelling of an electric furnace used in the smelting of PGM containing concentrates. *Minerals Engineering*, 22(11), 995–1006.
- Bhaktavatsalam, A. K., & Choudhury, R. (1995). Specific Energy Consumption in The Steel Industry. *Energy*, 20(12), 1247–1250.
- Camdali, U., & Tunc, M. (2006). Steady State Heat Transfer of Ladle Furnace During Steel Production Process. *Journal of Iron and Steel Research, International*, 13(3), 18–20.
- Fridman, A. (2008). *Plasma Chemistry* (p. 978). Cambridge: Cambridge University Press
- Hovmand, S. (1995). Fluidized Bed Drying. In Mujumdar, A.S. (Ed.) *Handbook of Industrial Drying* (pp.195-248). 2nd Ed. New York: Marcel Dekker.
- Istadi, I. (2006). Development of A Hybrid Artificial Neural Network – Genetic Algorithm for Modelling and Optimization of Dielectric-Barrier Discharge Plasma Reactor. *PhD Thesis*. Universiti Teknologi Malaysia
- Primack, H.S. (1983). Method of Stabilizing Polyvalent Metal Solutions. *US Patent No. 4,373,104*
- Roeva, O. (2012). Real-World Applications of Genetic Algorithm. In *International Conference on Chemical and Material Engineering* (pp. 25–30). Semarang, Indonesia: Department of Chemical Engineering, Diponegoro University.
- Wang, Z., Wang, N. H., & Li, T. (2011). Computational analysis of a twin-electrode DC submerged arc furnace for MgO crystal production. *Journal of Materials Processing Technology*, 211(3), 388–395.





THE
Character Building
UNIVERSITY



Penerbit CV. Kencana Emas Sejahtera
Jl. Letda Sujono Gg. Langsung No. 16 Medan
Email finamardiana3@gmail.com
HP 082182572299/ 08973796444

