

SOSIALISASI PEMBUATAN CONCRETE BLOCK DAN BATA BETON DENGAN TEKNOLOGI PENCAMPURAN BETON BERBASIS SLAG NIKEL DI DESA TAMBEA

La Ode Dzakir^{1*}, Mansyur², Septi Adnan², Al Tafakur La Ode³, Minson Simatupang⁴, Romy Suryaningrat Edwin⁵, Irmawatti Paula Tamburaka⁶

^{1*}Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sembilanbelas November Kolaka, Sulawesi Tenggara, Indonesia

^{2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sembilanbelas November Kolaka, Sulawesi Tenggara, Indonesia

^{4,5}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo, Sulawesi Tenggara, Indonesia

⁶Program Studi Ilmu Ekonomi, Fakultas Ekonomi, Universitas Halu Oleo, Sulawesi Tenggara, Indonesia
laodedzakir@gmail.com

Abstract

Nickel slag is a by-product of the nickel ore smelting process and can be used as an alternative to cement and fine aggregates. This community service program aims to develop and apply concrete mixing technology based on nickel slag as an environmentally friendly alternative material for producing concrete blocks and concrete brick in Tambea Village. The community, which is engaged in small-scale construction businesses, is involved in this training. The investigation results indicate that the community gained a better understanding of how to use industrial waste and produce high-quality nickel slag-based concrete. This project is expected to enhance the local economy by implementing sustainable technology based on local materials.

Keywords: Nickel slag, concrete bricks, concrete blocks, bricks, community service, alternative materials.

Abstrak

Slag nikel merupakan produk sampingan dari proses peleburan bijih nikel, dapat digunakan sebagai alternatif untuk semen dan agregat halus. Program pengabdian masyarakat ini adalah untuk mengembangkan dan mengaplikasikan teknologi pencampuran beton berbasis slag nikel sebagai bahan alternatif yang ramah lingkungan untuk pembuatan concrete block dan bata beton di Desa Tambea. Komunitas yang bergerak di bidang usaha konstruksi kecil terlibat dalam pelatihan ini. Hasil penyelidikan menunjukkan bahwa masyarakat memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang cara menggunakan limbah industri dan pembuatan beton berbasis slag nikel yang berkualitas tinggi. Proyek ini diharapkan dapat meningkatkan ekonomi masyarakat dengan menerapkan teknologi berbasis material lokal yang berkelanjutan.

Kata Kunci: Slag nikel, beton, bata beton, concrete block, pengabdian masyarakat, material alternatif.

Pendahuluan

Beton merupakan material konstruksi yang paling banyak digunakan di dunia, membentuk tulang punggung infrastruktur seperti jalan, jembatan, perumahan, dan fasilitas umum (Müller & Wiens, 2016). Namun, proses produksi konvensional, khususnya pembuatan semen Portland sebagai perekat utama beton, merupakan sumber emisi karbon dioksida yang signifikan dan berkontribusi terhadap pemanasan global. Produksi semen melibatkan pembakaran batu kapur dan penggunaan tanur suhu tinggi, yang keduanya membutuhkan banyak energi dan sangat bergantung pada bahan bakar fosil. Hal ini menjadikan pencarian material alternatif dan desain campuran yang lebih berkelanjutan sebagai prioritas mendesak dalam upaya mengurangi jejak lingkungan sektor konstruksi (Riskiah & Safaruddin, 2022).

Salah satu strategi yang menjanjikan untuk mengurangi dampak ini adalah pemanfaatan limbah industri sebagai pengganti semen atau agregat alami dalam campuran beton (Ressa, Mangesa, Pratama & Putri, 2024). Salah satu limbah tersebut adalah slag nikel, produk sampingan yang dihasilkan dari pengolahan bijih nikel. Di daerah-daerah yang mengalami pertumbuhan pesat dalam industri pertambangan dan peleburan, seperti Sulawesi Tenggara, akumulasi slag nikel menjadi semakin signifikan, termasuk di daerah sekitar Desa Tambea (Aprianto & Triastianti, 2018). Jika tidak dikelola dengan baik, limbah ini berpotensi menimbulkan masalah lingkungan, misalnya dalam hal pemanfaatan lahan, gangguan lanskap, dan potensi pencemaran ekosistem di sekitarnya (Tanjung, Gonzales, Seprianti & Izati, 2022). Dengan demikian, pemanfaatan limbah ini sebagai sumber daya konstruksi dapat mengatasi dua masalah sekaligus: mengurangi pencemaran lingkungan akibat industri pertambangan dan mengurangi ketergantungan pada semen konvensional (Ibrahim, Karim & Nide, 2019).

Penelitian Syamsul Bahri Ahmad dkk. (2022) menunjukkan bahwa terak nikel memiliki sifat pozolan, yang berarti dapat bereaksi dengan kalsium hidroksida dalam air untuk membentuk senyawa pengikat tambahan yang memperkuat matriks beton. Studi ini menunjukkan bahwa, jika digunakan dalam proporsi yang tepat, terak nikel dapat meningkatkan kuat tekan, meningkatkan daya tahan, dan meningkatkan ketahanan terhadap lingkungan agresif, terutama paparan laut yang umum terjadi di wilayah pesisir (Suwindu, Parung & Sandy, 2020). Karakteristik inilah yang membuat slag nikel sangat relevan untuk digunakan di desa-desa pesisir seperti Tambea, di mana material bangunan seringkali terpapar kondisi salinitas yang mempercepat kerusakan beton konvensional (Yanuarini, Tiyani, Salsabila & Seren, 2022).

Berdasarkan landasan ilmiah dan kontekstual ini, kegiatan pengabdian masyarakat di Desa Tambea dirancang dengan dua fokus utama: diseminasi pengetahuan dan pelatihan praktis. Program ini memperkenalkan masyarakat setempat pada konsep material bangunan ramah lingkungan dan memberikan panduan teknis tentang desain dan implementasi campuran beton berbahan dasar slag nikel. Melalui sesi praktik langsung, warga dilatih untuk mengolah slag nikel menjadi produk bangunan bernilai tambah seperti paving block, bata beton, dan elemen pracetak lainnya yang memenuhi persyaratan kekuatan dan daya tahan dasar. Dalam jangka panjang, inisiatif ini diharapkan tidak hanya mengurangi dampak negatif lingkungan dari penumpukan slag nikel, tetapi juga menciptakan peluang ekonomi baru bagi masyarakat dengan mengubah limbah industri menjadi material bangunan yang dapat dipasarkan.

Metode Pelaksanaan

Kegiatan ini dilaksanakan dalam tiga tahap utama, yang dirancang untuk memastikan masyarakat tidak hanya menerima informasi tetapi juga memperoleh keterampilan praktis dan kemandirian jangka panjang dalam menerapkan teknologi beton berbasis slag nikel.

1. Tahap Persiapan

Pada tahap awal ini, tim pelaksana dan pendukung berkoordinasi erat dengan pemerintah desa untuk menyelaraskan program dengan kebutuhan dan prioritas pembangunan setempat. Hal ini mencakup diskusi mengenai tujuan, lokasi, jadwal, dan hasil yang diharapkan dari kegiatan ini. Identifikasi peserta kemudian dilakukan dengan menyasar kelompok-kelompok kunci seperti pelaku UMKM yang bergerak di bidang konstruksi atau usaha terkait, pemuda Karang Taruna yang berpotensi menjadi agen perubahan lokal, serta anggota masyarakat dan pekerja konstruksi lokal yang terlibat langsung dalam kegiatan pembangunan. Data tentang latar belakang pendidikan peserta, keterampilan saat ini, dan pengalaman sebelumnya dengan material konstruksi juga dikumpulkan untuk menyesuaikan konten dan metode pelatihan dengan kebutuhan dan kemampuan mereka.

2. Tahap Sosialisasi dan Pelatihan

Tahap kedua berfokus pada transfer pengetahuan dan pengembangan keterampilan langsung. Sesi dimulai dengan diseminasi teori mengenai komposisi, sifat fisik dan kimia terak nikel, serta manfaatnya sebagai pengganti sebagian semen dan agregat halus dalam beton. Materi teori ini

mencakup penjelasan tentang karakteristik pozolannya, dampaknya terhadap kuat tekan, durabilitas, dan kontribusinya terhadap pengurangan limbah industri dan emisi karbon. Setelah sesi teori, peserta dipandu melalui pelatihan langsung tentang pembuatan beton berbasis terak nikel yang diformulasikan khusus untuk blok dan bata beton. Mereka belajar cara mengukur dan menentukan proporsi material, mencampur beton dengan benar, dan menangani campuran baru. Tim juga mendemonstrasikan penggunaan alat dan prosedur pencampuran yang efisien, khususnya pengoperasian mixer beton, yang menekankan pentingnya pencampuran homogen untuk mencapai kualitas yang konsisten. Peserta diberi kesempatan untuk berlatih langsung di bawah pengawasan, mulai dari mengoperasikan mixer hingga mengisi cetakan dan memadatkan beton dalam mesin pres blok dan bata.

3. Tahap Evaluasi dan Pendampingan

Pada tahap akhir, evaluasi dan pendampingan lanjutan dilakukan untuk mengukur efektivitas dan keberlanjutan kegiatan. Evaluasi dilakukan menggunakan kuesioner terstruktur yang diberikan sebelum dan sesudah pelatihan untuk menilai peningkatan pengetahuan dan keterampilan peserta terkait slag nikel, desain campuran beton, dan teknik produksi blok dan batu bata. Hasilnya dianalisis untuk mengidentifikasi capaian pembelajaran serta area yang memerlukan dukungan lebih lanjut. Selain itu, evaluasi praktis dilakukan dengan mengamati kemampuan peserta untuk secara mandiri melaksanakan setiap langkah proses produksi. Selain pelatihan satu kali, pendampingan berkelanjutan dilaksanakan dalam bentuk kunjungan rutin, konsultasi, dan bantuan teknis untuk mendukung transisi dari produksi percobaan ke produksi rutin yang mandiri. Pendalaman berkelanjutan ini bertujuan untuk memastikan bahwa masyarakat dapat secara konsisten memproduksi blok dan batu bata beton berbasis slag nikel yang memenuhi standar kualitas, dan mendorong pengembangan usaha mikro lokal di bidang bahan konstruksi ramah lingkungan.

Hasil dan Pembahasan

Kegiatan sosialisasi ini diselenggarakan secara kolaboratif oleh tim pelaksana dan tim pendamping program Kosabangsa 2025 sebagai salah satu intervensi kunci untuk memperkenalkan teknologi konstruksi ramah lingkungan kepada masyarakat setempat. Acara ini dihadiri oleh 25 peserta yang mewakili berbagai kelompok pemangku kepentingan di Desa Tambea, termasuk anggota pemuda Karang Taruna, pemilik dan pekerja Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM), anggota masyarakat yang terlibat dalam kegiatan konstruksi informal, dan pekerja konstruksi lokal yang terlibat langsung dalam produksi dan penggunaan bahan bangunan. Komposisi peserta yang beragam ini sengaja ditargetkan agar pengetahuan dan keterampilan terkait teknologi beton berbasis slag nikel dapat disebarluaskan ke berbagai segmen masyarakat, mulai dari generasi muda yang berpotensi menjadi inovator hingga praktisi yang telah aktif di bidang ini.

Dalam sesi tersebut, tim menyampaikan materi tentang dampak lingkungan dari penggunaan semen konvensional, karakteristik dasar slag nikel, dan potensinya sebagai pengganti sebagian semen dalam produksi bata dan batako. Ini diikuti oleh sesi tanya jawab dan demonstrasi praktis pencampuran dan pencetakan batu bata menggunakan terak nikel. Evaluasi menggunakan pertanyaan pra dan pasca sesi sederhana menunjukkan bahwa, setelah sosialisasi, sekitar 80% peserta dapat menjelaskan dengan benar manfaat penggunaan terak nikel sebagai pengganti semen parsial, baik dalam hal peningkatan kinerja material dan mengurangi akumulasi limbah di lingkungan sekitar. Lebih lanjut, produksi uji coba bata beton yang dilakukan selama pelatihan menunjukkan bahwa spesimen yang mengandung terak nikel mengalami peningkatan kuat tekan rata-rata sekitar 8–10% dibandingkan dengan batu bata konvensional yang diproduksi dengan 100% semen. Hasil ini sejalan dengan temuan Selang et al. (2024) dan Edwin et al. (2023), dengan demikian memperkuat dasar ilmiah dari teknologi yang diperkenalkan dan memberi masyarakat kepercayaan diri yang lebih besar untuk menerapkan pembuatan batu bata berbasis terak nikel dalam kegiatan konstruksi di masa depan.



Gambar 1. Sosialisasi teori mengenai komposisi slag nikel dan manfaatnya

Kegiatan sosialisasi dilanjutkan dengan pelatihan langsung pencampuran beton menggunakan teknologi mixer, yang diperkenalkan sebagai alat penting untuk memastikan kualitas material yang konsisten dan andal. Pencampuran beton dengan mixer mekanis sangat penting karena proses pencampuran secara langsung menentukan kemampuan kerja, kekuatan, dan daya tahan beton yang dihasilkan. Melalui penggunaan mixer, air, semen, terak nikel, agregat halus, dan agregat kasar dapat tercampur lebih merata, meminimalkan risiko segregasi dan mengurangi pembentukan zona lemah pada matriks beton. Campuran yang lebih homogen menghasilkan distribusi partikel yang lebih baik dan ikatan yang lebih baik antara pasta dan agregat, yang pada gilirannya meningkatkan kinerja mekanis beton, termasuk kuat tekan dan ketahanannya terhadap retak (Edwin et al., 2016; Edwin et al., 2019; Edwin et al., 2022; Edwin et al., 2025).

Selama sesi pelatihan, peserta dipandu langkah demi langkah tentang cara mengukur dan memasukkan material sesuai dengan proporsi campuran yang dirancang, mengoperasikan mixer dengan aman, dan mengontrol waktu pencampuran untuk menghindari pencampuran yang kurang atau berlebihan. Para fasilitator menekankan bahwa, terutama pada campuran yang menggunakan terak nikel sebagai pengganti sebagian semen, dispersi partikel terak yang seragam sangat penting untuk mengaktifkan sepenuhnya sifat pozolannya dan mencapai peningkatan kualitas yang ditargetkan. Dengan membandingkan konsistensi visual dan kohesi beton yang dicampur secara manual dengan beton yang diproduksi dengan mixer, para peserta dapat dengan jelas mengamati bahwa pencampuran dengan mixer menghasilkan campuran yang lebih halus dan seragam dengan lebih sedikit gumpalan dan kantong kering. Pengalaman praktis ini memperkuat pemahaman mereka bahwa semakin homogen proses pencampuran menggunakan mixer, semakin tinggi dan konsisten kualitas beton yang dihasilkan, sehingga lebih cocok untuk produksi bata beton, concrete block, dan komponen bangunan bernilai tambah lainnya.



Gambar 2. Pelatihan Penggunaan Mixer oleh Tim Pendamping dan Pelaksana Kosabangsa

Selain pelatihan pencampuran beton dengan mixer, tim pendukung dan implementasi juga melakukan pelatihan praktis penggunaan mesin pres bata dan blok beton sebagai kelanjutan dari proses pengolahan beton berbasis slag nikel yang bernilai tambah. Sesi ini bertujuan untuk memastikan peserta tidak hanya memahami cara menghasilkan campuran beton yang baik, tetapi juga mampu membentuk campuran tersebut menjadi produk konstruksi standar dengan dimensi dan kekuatan yang konsisten. Tim pendukung memulai dengan memperkenalkan komponen dan fungsi setiap bagian mesin pres, menjelaskan aspek-aspek seperti penyesuaian cetakan, pengaturan tekanan, pelumasan, dan perawatan rutin agar peralatan dapat digunakan dengan aman dan tetap awet.

Selama demonstrasi, tim menunjukkan prosedur langkah demi langkah untuk mengisi cetakan dengan campuran beton segar, memadatkannya menggunakan mekanisme pres, dan dengan hati-hati mengeluarkan blok atau bata yang baru dibentuk untuk menghindari kerusakan tepi. Penekanan diberikan pada teknik pengoperasian yang benar dan efisien seperti mencapai tingkat pemadatan yang tepat, memastikan pengisian cetakan yang merata, dan mempertahankan ritme produksi yang stabil untuk menghasilkan blok dan bata beton dengan kepadatan yang konsisten, rongga minimal, dan permukaan yang halus. Peserta juga diinformasikan tentang indikator-indikator dasar pengendalian mutu, termasuk inspeksi visual, pemeriksaan dimensi, dan uji kekuatan sederhana yang dapat dilakukan di tingkat desa. Melalui pelatihan ini, masyarakat memperoleh keterampilan praktis untuk mengoperasikan alat pres secara mandiri, sehingga mereka dapat memproduksi bata dan blok beton berkualitas tinggi yang lebih kompetitif di pasar lokal dan memiliki nilai ekonomi yang lebih tinggi dibandingkan produk cetak manual konvensional.



Gambar 3. Pelatihan Penggunaan Alat Press Beton

Kesimpulan dan Saran

Kegiatan sosialisasi dan pelatihan teknologi pencampuran beton berbasis slag nikel di Desa Tambea secara efektif meningkatkan pengetahuan dan keterampilan praktis masyarakat dalam memanfaatkan material konstruksi inovatif dan ramah lingkungan yang berasal dari sumber daya lokal. Melalui serangkaian sesi terstruktur mulai dari memahami dampak lingkungan dari semen konvensional, mempelajari sifat dan keunggulan slag nikel sebagai pengganti sebagian semen dan agregat halus, berlatih pencampuran beton dengan mixer untuk mencapai campuran yang lebih homogen, hingga mengoperasikan mesin pres bata dan blok para peserta tidak hanya memahami konsep teknis tetapi juga menunjukkan kemampuan untuk memproduksi produk beton secara mandiri yang memenuhi standar kekuatan dan kualitas. Hasil uji coba yang menunjukkan peningkatan kuat tekan sebesar 8–10% dibandingkan dengan bata beton konvensional menegaskan kelayakan dan efektivitas slag nikel sebagai material bernilai tambah dalam produksi beton. Selain mengurangi limbah industri dan emisi karbon, program ini juga membuka peluang bagi usaha mikro baru di bidang produk konstruksi pracetak, menandai langkah awal yang strategis menuju praktik konstruksi berkelanjutan berbasis ekonomi sirkular di wilayah pedesaan yang terdampak aktivitas pertambangan.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRTPM) atas bantuan pendanaan melalui Program Kosabangsa Tahun Anggaran 2025, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains dan Teknologi, Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Sembilanbelas November Kolaka dan Universitas Halu Oleo, Pemerintah Desa Tambea, dan seluruh mitra atas dukungan dan partisipasi aktifnya.

Referensi

- Ahmad, S. B., Irmawaty, R., Aly, S. H., & Amiruddin, A. (2022). Performance of Fly Ash Concrete with Nickel Slag Fine Aggregate in the Marine Environment. *Civil Engineering Journal*, 8(12). <https://www.civilejournal.org/index.php/cej/article/view/3752>
- Aprianto, Y., & Triastianti, R. D. (2018). Pemanfaatan Limbah Padat Slag Nikel, Abu Sekam Padi, dan Fly Ash Menjadi Paving Block. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 18(1). <https://journal.ity.ac.id/index.php/JRL/article/view/24>
- Edwin, R. S., De Schepper, M., Gruyaert, E., & De Belie, N. (2016). Effect of secondary copper slag as cementitious material in ultra-high performance mortar. *Construction and building materials*, 119, 31-44. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.05.007>
- Edwin, R. S., Kimsan, M., Pramono, B., Masud, F., & Sriyani, R. (2022). Effect of ferronickel slag in concrete and mortar. *Magazine of Civil Engineering*, 109(1), 10909. <https://cyberleninka.ru/article/n/effect-of-ferronickel-slag-in-concrete-and-mortar>
- Edwin, R. S., Ngii, E., Talanipa, R., Masud, F., & Sriyani, R. (2019, October). Effect of nickel slag as a sand replacement in strength and workability of concrete. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 615, No. 1, p. 012014). IOP Publishing. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/615/1/012014/pdf>
- Edwin, R. S., Sartini, W.O., Masud, F. (2023). Kinerja Beton Mutu Tinggi Kandungan Slag Nikel Terhadap Kuat Tekan Dan Workability. *STABILITA: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 11 (3): 178 – 183. https://ojs.uho.ac.id/index.php/stabilita_jtsuho/article/view/41202
- Edwin, R. S., Parmiyasa, S. I., Kimsan, M., Masud, F., & Mangidi, U. (2025). Effect of nickel slag and microfiber on the properties of fly ash based geopolymer paste. *Pollack Periodica*. <https://akjournals.com/view/journals/606/aop/article-10.1556-606.2025.01247/article-10.1556-606.2025.01247.xml>
- Ibrahim, M. M. H., Karim, R., & Nide, J. (2019). Pengendalian Dampak Limbah Pabrik (Slag) Pada Pengolahan Bijih Nikel Menjadi Nikel Pig Iron (Npi) di PT. Fajar Bakti Lintas Nusantara Kecamatan Pulau Gebe Kabupaten Halmahera Tengah Propinsi Maluku Utara: Dosen dan Mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Muhammadiyah Maluku Utara. *JTU-Jurnal Tambang Umum*, 2(1), 34-38. <https://jurnal.ummu.ac.id/index.php/JTU/article/view/683>
- Müller, H. S., & Wiens, U. (2016). Beton. *Beton-Kalender 2016: Beton im Hochbau Silos und Behälter*, 1-168. https://real.mtak.hu/145738/1/2010_2_muller.pdf
- Ressa, Y., Mangesa, A. T., Pratama, K., & Putri, F. A. A. R. (2024). Studi Kasus Pengelolaan Limbah B3 (Slag Nikel) Pada Industri Pertambangan Nikel di Indonesia. In *Prosiding SENASTITAN: Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan* (Vol. 4). <https://ejurnal.itats.ac.id/senastitan/article/view/5630>
- Riskiah, D. A., & Safaruddin, S. (2022). Proses Produksi Semen Portland Pt. Semen Baturaja. *Jurnal Multidisipliner Bharasumba*, 1(04), 430-444. <https://azramedia-indonesia.azramediaindonesia.com/index.php/bharasumba/article/view/297>
- Selang, S. S., Maryudi, M., Mufrodi, Z., & Widyaningrum, S. R. (2024). The Utilization of Nickel Slag and Oyster Shell to Improve the Concrete Strength. *Indonesian Journal of Chemical Engineering*, 2(2), 56-61. <https://journal1.uad.ac.id/index.php/IJCE/article/view/1021>

- Suwindu, K. S., Parung, H., & Sandy, D. (2020). Karakteristik Beton Mutu Tinggi dengan Substitusi Slag Baja dan Slag Nikel Sebagai Agregat Kasar. *Paulus Civil Engineering Journal*, 2(1), 8-15. <http://jurnal.poliupg.ac.id/index.php/JACEE/article/view/2999>
- Tanjung, A.M., Gonzales, R., Seprianti, A., & Izati, R. (2022). Analisis Pemanfaatan Limbah Terak Nikel (Slag) sebagai Bahan Baku Pembuatan Shotcrete dan Penanganan Limbah Lumpur Nikel (Slurry) untuk Mengurangi Dampak Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Migasian*, 6(2), 11-22. <https://ojs.itpb.ac.id/index.php/jurnal-migasian/article/view/214>
- Yanuarini, E., Tiyani, L., Salsabila, S. R., & Seren, V. (2022). Pengaruh Substitusi Slag Nikel Dan Fly Ash Terhadap Kuat Tekan Beton Sebagai Pemecah Gelombang. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 9 (1). <https://journal.widyatama.ac.id/index.php/jitter/article/view/952>