



PEMBERDAYAAN BERBASIS MASYARAKAT DALAM PEMBUATAN BATA BETON BERBAHAN DASAR METAKAOLIN DAN ABU TERBANG DI DESA LIWUTUNG DUA, KABUPATEN MINAHASA TENGGARA

Community-based Empowerment in the Manufacture of Concrete Bricks with Metakaolin and Fly Ash-Based in Liwutung Dua Village, Southeast Minahasa Regency

Steve Supit^{1*}, Priyono², Joy Tulung³

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Manado¹, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Manado², Jurusan Manajemen, Universitas Sam Ratulangi³

Jl. Raya Politeknik Kel. Buha Kec. Mapanget Manado

*Alamat korespondensi: steve.supit@sipil.polimdo.ac.id

(Tanggal Submission: 08 September 2023, Tanggal Accepted : 28 Oktober 2023)



Kata Kunci :

*Bata beton,
Metakaolin,
Abu terbang,
Produk*

Abstrak :

Program kegiatan pemberdayaan berbasis masyarakat ini melibatkan mitra kelompok usaha bata beton SUWALA di Desa Liwutung Dua Kec. Pasan Kab. Minahasa Tenggara dengan masalah utama adalah kurangnya kualitas produk bata beton. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dilakukan kegiatan pemberdayaan dan penerapan teknologi campuran bata beton menggunakan sumber daya alam lokal dan limbah industri yakni metakaolin dan abu terbang. Tujuannya adalah untuk mengaplikasikan hasil penelitian kepada masyarakat melalui pembuatan bata beton berbahan dasar material lokal guna meningkatkan daya saing dan kesejahteraan kelompok usaha serta masyarakat pada umumnya. Metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah dalam bentuk workshop teknologi pembuatan campuran bata beton dan edukasi yang melibatkan kelompok usaha, perangkat desa dan mahasiswa. Melalui kegiatan pengabdian ini diperoleh teknologi campuran yang menghasilkan produk bata beton yang berkualitas serta memenuhi Standard Nasional Indonesia. Namun demikian masih perlu dilakukan kontrol terkait kualitas pasir yang digunakan, rasio campuran semen:pasir dan metode pelaksanaan campuran oleh tenaga kerja yang dilatih. Melalui edukasi pengelolaan usaha, keterampilan anggota kelompok dalam menyusun laporan keuangan meningkat sebesar 80% namun masih dibutuhkan pembinaan lanjutan terkait manajemen pemasaran khususnya dengan teknologi digital. Diharapkan agar kegiatan ini dapat memperbaiki dan meningkatkan pendapatan kelompok usaha dan mendorong perbaikan nilai ekonomi dan sosial masyarakat. Produk bata beton dari limbah abu terbang dan metakaolin dapat menjadi produk unggulan desa yang

meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan peluang usaha di Kabupaten Minahasa Tenggara.

Key word :

Concrete brick, Metakaolin, Fly ash, Product

Abstract :

This community-based empowerment activity program involves SUWALA concrete brick business group partners in Liwutung Dua Village, Pasan Sub-district, Southeast Minahasa Regency with the main problem being the lack of quality of concrete brick products. To overcome this problem, empowerment activities and the application of concrete brick mix technology using local natural resources and industrial waste, namely metakaolin and fly ash, were carried out. The goal is to apply the research results to the community through the manufacture of concrete bricks based on local materials in order to improve the competitiveness and welfare of business groups and the community in general. The method used in this activity is in the form of a workshop on the technology of making concrete brick mixture and education involving business groups, village officials and students. Through this service activity, a mixture technology that produces quality concrete brick products and meets the Indonesian National Standard is obtained. However, it is still necessary to control the quality of sand used, the ratio of cement:sand mixture and the method of implementing the mixture by the trained workers. Through business management education, group members' skills in preparing financial reports increased by 80% but further guidance is still needed regarding marketing management, especially with digital technology. Expectations: It is expected that this activity can improve and increase the income of business groups and encourage improvements in the economic and social values of the community. Concrete brick products from fly ash waste and metakaolin can be a village flagship product that improves community welfare and business opportunities in Southeast Minahasa Regency.

Panduan sitasi / citation guidance (APPA 7th edition) :

Supit, S., Priyono., & Tulung, J. (2023). Pemberdayaan Berbasis Masyarakat Dalam Pembuatan Bata Beton Berbahan Dasar Metakaolin Dan Abu Terbang Di Desa Liwutung Dua, Kabupaten Minahasa tenggara. *Jurnal Abdi Insani*, 10(4), 2224-2234. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v10i4.1151>

PENDAHULUAN

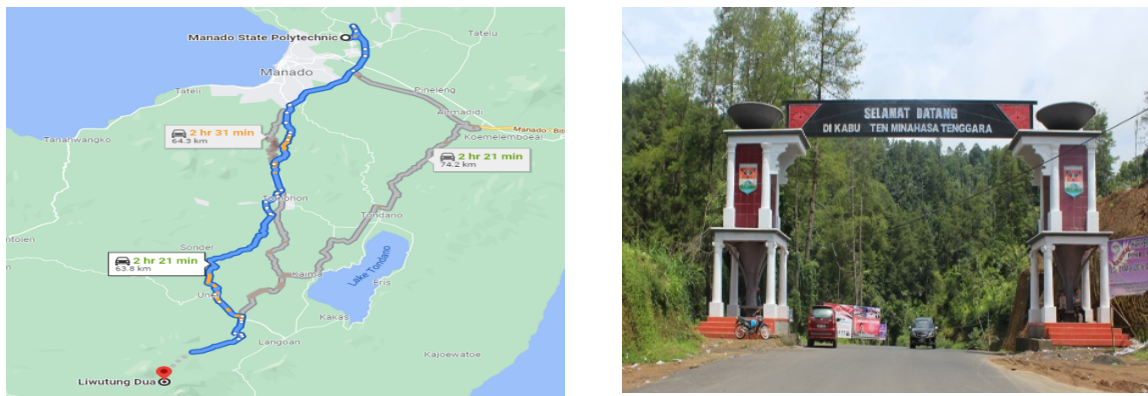
Propinsi Sulawesi Utara memiliki 11 Kabupaten dan 4 Kota dimana salah satu kabupatennya adalah Kabupaten Minahasa Tenggara dengan ibu kota Ratahan yang secara administratif telah ditetapkan dengan Undang-Undang No.9 Tahun 2007. Kabupaten Minahasa Tenggara merupakan hasil pemekaran dari induknya yakni Minahasa Selatan dan dapat ditempuh dalam jarak sekitar 80km dari kota Manado. Secara administratif, kabupaten ini terbagi menjadi 12 kecamatan dengan luas wilayah adalah 710.805 km² (1). Gambar 1 menunjukkan lokasi Kab. Minahasa Tenggara di Propinsi Sulawesi Utara dengan jarak dari Perguruan Tinggi Politeknik Negeri Manado menuju lokasi sasaran di Desa Liwutung Dua Kecamatan Pasan Kabupaten Minahasa Tenggara adalah sekitar 65 km dengan waktu tempuh kurang lebih dua jam dan tiga puluh menit.

Salah satu kecamatan di kabupaten ini adalah kecamatan Pasan dengan luas wilayah 4.979 ha. Kecamatan ini merupakan hasil pemekaran kecamatan sebelumnya yakni Belang, Pusomaen, Ratahan, Ratatotok, Tombatu dan Touluaan yang diresmikan pada tanggal 28 April 2010. Adapun kecamatan Pasan terdiri dari 11 desa dengan batas wilayah sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten



Minahasa, sebelah selatan dengan Kecamatan Belang, sebelah Timur berbatasan dengan Kecamatan Ratahan dan sebelah barat berbatasan dengan Kecamatan Tombatu Utara.

Desa Liwutung Dua merupakan salah satu desa di Kec. Pasan Kab. Minahasa Tenggara dengan total luas wilayah desa adalah 577 km² dengan total penduduk 516 jiwa dengan 182 keluarga yang berdasarkan pekerjaan mayoritas adalah petani (67%) dan sebagian adalah pedagang. Hasil pertanian utama dari desa ini adalah padi dan jagung serta perkebunan kelapa. Untuk usaha perdagangan tercatat mayoritas bergerak di bidang makanan dan minuman. Desa ini memiliki visi Mewujudkan Kesejahteraan Masyarakat Desa Liwutung Dua melalui Pengembangan Usaha Ekonomi dan Pelayanan Sosial dengan Motto "Mari Bersama Membangun Desa". Untuk industri kecil, tercatat bahwa desa ini memiliki kelompok usaha kain/kain tenun dan usaha keramik maupun batu bata.



Gambar 1. Lokasi Kabupaten Minahasa Tenggara

Adapun mitra program pemberdayaan berbasis masyarakat adalah kelompok usaha industri rumah tangga SUWALA yang berlokasi di Jaga Dua Desa Liwutung Dua Kec. Pasan sebagai salah satu unit binaan BUMDes yang berdiri sejak tahun 2019, dengan produk utamanya adalah bata beton atau batako hollow brick. Untuk kelompok usaha ini terdiri dari 6 orang dengan lokasi tempat usaha menggunakan lahan kecil disamping rumah salah satu anggota. Dalam pembuatan produk, tiap anggota bekerja bergantian termasuk dalam hal pendistribusian produk. Adapun aset yang telah dimiliki adalah berupa 1 buah mesin press hollowbrick, mesin diesel dan perlengkapan pelengkap produksi. Hasil produk bata beton yang dapat dicetak perhari adalah 180-270 buah dan dijual dengan harga Rp.3.000 per buah dimana konsumen mengambil sendiri di tempat produksi. Adapun keuntungan yang diperoleh untuk usaha produk ini sekitar Rp. 400 per buah. Untuk material yang digunakan, hanya diambil di bantaran sungai yakni pasir sedangkan material lainnya adalah tras yang kemudian dicampur dengan sedikit semen dan air untuk membentuk produk bata beton. Gambar 3 menunjukkan kondisi kelompok usaha yang akan diberdayakan dalam kegiatan ini. Walaupun telah berjalan selama 4 tahun, namun kelompok usaha belum mendapatkan keuntungan yang signifikan oleh karena keterbatasan pengetahuan dan kemampuan dalam manajemen usaha serta pemasaran.

Dengan melihat permasalahan mitra maka dilakukan beberapa solusi khususnya di bidang produksi salah satunya dengan memberikan edukasi peningkatan IPTEK tentang potensi pemanfaatan sumber daya alam lokal yakni metakaolin serta limbah abu terbang sebagai material alternatif untuk mengganti sebagian semen melalui workshop/pelatihan. Berdasarkan penelitian, metakaolin merupakan hasil kalsinasi kaolin yang merupakan material lokal yang terdapat di Kab. Minahasa yang berpotensi untuk dijadikan sebagai pengganti sebagian semen (Fauzi et al., 2022; Febryandi et al., 2022) dimana material ini memiliki kandungan kimiawi yang dapat mengikat dan meningkatkan kepadatan produk beton termasuk bata beton oleh karena teksturnya yang halus. (Wibowo et al., 2018) menyatakan karakteristik metakaolin yang bukan hanya dapat digunakan oleh karena kandungan senyawa silika yang dapat menghasilkan senyawa *calcium-silicate-hydrate* sebagai perekat

tapi juga oleh karena *filler effect*, demikian studi yang dilakukan oleh (Nugraha & Pratama., 2019). Hal ini menjadikan metakaolin dapat memproduksi beton dengan kuat tekan bermutu tinggi (Rivai et al., 2021). Ketersediaan kaolin di Kab. Minahasa mencapai 1.000.000 ton.

Selain itu terdapat juga limbah abu terbang yang merupakan hasil pembakaran di PLTU 2 Amurang yang berlokasi tidak jauh dari Kab. Minahasa Tenggara, yang ketersediannya melimpah namun belum diolah secara massive khususnya oleh pelaku material konstruksi karena kurangnya informasi tentang karakteristik material ini dalam meningkatkan mutu campuran beton maupun bata beton. Dari beberapa penelitian telah dilaporkan potensi penggunaan abu terbang sebagai material substitusi semen yang dapat menghasilkan beton dengan mutu tinggi sebagaimana penelitian (Anggraini & Hardiani, 2023). Penggunaan abu terbang dapat digunakan juga sebagai material non-struktural seperti mortar dengan kekuatan melebihi 29% lebih tinggi dari mortar dengan semen saja (Azizah et al., 2022).

Adapun karakteristik metakaolin dan abu terbang ini telah diteliti dalam lingkungan laboratorium dengan hasil bahwa metakaolin dapat menggantikan semen sebanyak 10-20% sedangkan abu terbang dapat digunakan sebagai pengganti sebagian semen sampai pada prosentase 40-60% (Supit et al., 2020, 2021).

Melalui kegiatan ini diharapkan dapat dihasilkan produk bata beton yang lebih berkualitas dan bernilai unggul yang mendukung program konstruksi hijau melalui pemanfaatan limbah industri sebagai material konstruksi yang berkelanjutan yang pada akhirnya akan berdampak pada pengembangan kelompok usaha yang lebih produktif, berdaya saing dengan kesejahteraan yang semakin meningkat. Dalam hal ini kelompok usaha "SUWALA" diharapkan dapat menjadi kelompok usaha pertama yang memiliki produk bata beton berbahan dasar lokal sehingga memungkinkan terbentuknya kelompok usaha baru yang memberi kesempatan peluang kerja yang lebih besar.



Gambar 2. Kondisi eksisting kelompok usaha bata beton

METODE KEGIATAN

Tempat dan Waktu.

Tempat pelaksanaan kegiatan adalah di Desa Liwutung Dua, Kecamatan Pasan, Kabupaten Minahasa Tenggara dengan waktu pelaksanaan dilakukan selama 5 (lima) bulan mulai dari bulan Juli-November 2023.

Khalayak Sasaran.

Khalayak sasaran pelaksanaan kegiatan adalah kelompok usaha bata beton SUWALA yang terdiri dari 6 anggota, perangkat desa di Desa Minanga Timur dan masyarakat dengan total jumlah peserta sebanyak 40 orang. Mitra dalam hal ini kelompok usaha unit bata beton akan berpartisipasi aktif sebagai peserta dan membantu dalam penyediaan lokasi workshop serta perlengkapan dan publikasi selama kegiatan berlangsung. Mitra juga terlibat langsung dalam survey lapangan selama



kegiatan berlangsung termasuk saat akan dilakukannya evaluasi.

Metode Pengabdian.

Berdasarkan tingkatan kelompok mitra yang mengarah ke ekonomi produktif maka permasalahan yang akan ditangani adalah permasalahan dalam bidang produksi mulai dari komposisi campuran dan teknologi produksi, bidang manajemen usaha dan permasalahan di bidang pemasaran mencakup strategi perluasan pasar dan pemasaran online. Dimana dalam rangka pemberdayaan kelompok mitra dan masyarakat, metode pendekatan yang digunakan adalah pelaksanaan *Workshop* dan *Action Research* termasuk pengembangan metode edukatif dan partisipatif untuk memastikan adanya keterlibatan mitra dan masyarakat dalam setiap pelaksanaan kegiatan.

Indikator keberhasilan.

Indikator keberhasilan dilakukan berdasarkan hasil evaluasi kegiatan melalui observasi dan pengujian kualitas bata beton yang dikerjakan langsung oleh kelompok usaha. Dari kualitas bata beton yang ada dapat ditentukan kategori pemanfaatannya disesuaikan dengan Standar Nasional Indonesia. Setelah didapatkan nilai kekuatannya maka dapat diperhitungkan harga jual bata beton yang dihasilkan. Sedangkan untuk penilaian keterampilan kelompok usaha dalam pengelolaan keuangan dilakukan melalui observasi dan wawancara selama kegiatan praktek berlangsung. Dalam hal ini, indikator keberhasilan terlihat dari laporan keuangan yang disusun oleh kelompok.

Metode evaluasi.

Metode evaluasi dilakukan melalui observasi dan wawancara menggunakan kuisisioner, survey lapangan serta analisa strength weakness opportunity threat (SWOT). Dalam rangka keberlanjutan program, maka tim pengusul akan melakukan kerja sama dan kolaborasi usaha untuk mendukung kelangsungan usaha serta melakukan diversifikasi usaha untuk jenis produk lain yakni paving block yang menggunakan material lokal dan limbah industri. Hal ini tentunya akan mendorong terciptanya kelompok usaha baru dalam rangka meningkatkan pemberdayaan ekonomi kreatif masyarakat menuju kemandirian kelompok usaha dan masyarakat desa pada umumnya dan meningkatkan pendapatan keluarga. Untuk pencapaian luaran kegiatan maka akan dilakukan publikasi hasil kegiatan sesuai dengan luaran yang dijanjikan dan membuat laporan deskripsi peningkatan pemberdayaan masyarakat setelah dilakukannya kegiatan PKM. Laporan deskripsi akan mencakup peningkatan jumlah yang dapat dihasilkan oleh mitra per harinya setelah adanya modifikasi teknologi peralatan cetak dan evaluasi kualitas produk yang dihasilkan. Hal lainnya berkaitan dengan evaluasi pemahaman kelompok dalam hal manajemen usaha dan pemasaran serta keberterimaan pelanggan dan pengaruh pemasaran setelah adanya workshop dan pendampingan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan Workshop Teknologi Campuran Bata Beton Menggunakan Metakaolin dan Abu Terbang

Workshop teknologi campuran bata beton dilakukan pada tanggal 14 Juli 2023 di lokasi pencetakan bata beton kelompok usaha SUWALA di Desa Liwutung Dua. Kegiatan ini melibatkan mahasiswa dari Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Manado dan nara sumber untuk kegiatan uji pembuatan bata beton dengan abu terbang dan kaolin oleh Bpk. Mireikel Astanto, STr.T. Adapun kelompok usaha diminta untuk membuat campuran bata beton sesuai dengan campuran yang selama ini dilakukan untuk kemudian dilakukan pengujian laboratorium sehingga dapat diperoleh perbandingan antara campuran sebelum dan sesudah ada tambahan material baru yakni metakaolin dan abu terbang.

Dalam kegiatan ini kelompok usaha diedukasi tentang karakteristik dari masing-masing material ketika ditambahkan sebagai pengganti sebagian semen. Dimana diperoleh bahwa karakteristik metakaolin memiliki sifat penyerapan air yang lebih besar sehingga perlu diperhitungkan penggunaan air dalam campuran. Metode pencampuran didemonstrasikan dengan menggunakan alat pencampur yakni concrete mixer dengan harapan bisa mendapatkan campuran yang lebih merata yang bisa



mempengaruhi kualitas bata beton yang dihasilkan. Proses kegiatan workshop dapat dilihat pada Gambar di bawah ini.



Gambar 3. Workshop Teknologi Pembuatan Bata Beton

Dalam kegiatan ini pula diperoleh kesimpulan bahwa kelompok usaha sudah cukup memahami karakteristik dan metode pencampuran untuk menghasilkan bata beton yang padat dan memiliki kekuatan yang baik. Namun, setelah dilakukan analisa lapangan tentang potensi penjualan bata beton yang selama ini dilakukan oleh kelompok usaha dalam bentuk hollow-brick atau bata beton berlubang, diperoleh bahwa permintaan masyarakat saat ini lebih besar pada bata beton yang berbentuk full-brick sehingga tim pengabdian melakukan modifikasi alat cetak dari hollow-brick menjadi full-brick. Dan dari alat cetak yang dimodifikasi kemudian dilanjutkan dengan pencetakan bata beton jenis full-brick. Kegiatan modifikasi bata beton yang dimaksud dapat dilihat pada Gambar. Kegiatan ini melibatkan mahasiswa dari Jurusan Teknik Mesin di Politeknik Negeri Manado.



Gambar 4. Pembuatan Modifikasi Alat Cetak Bata Beton

Kegiatan Edukasi Pengelolaan Kelompok Usaha

Kegiatan ini dirangkaikan dengan pemukaan kegiatan yang dilakukan pada tanggal 21 Juli 2023. Pembukaan kegiatan dilakukan di Balai Pertemuan Desa Liwutung Dua dan dihadiri oleh Kepala Bidang Perekonomian, Sumber Daya Manusia, Infrastruktur dan Kewilayahan, Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kab. Minahasa Tenggara Thelma Vanda Adam, ST, Kepala Desa Liwutung Dua Dra. Jelly Ratulangi, Narasumber pengelolaan usaha Heidy Pesik SE, MSA, sebagai konsultan keuangan serta dihadiri oleh perangkat desa, pendamping desa dan mitra kelompok usaha "SUWALA" dengan ketua kelompok Elvis Rompas. Tim pelaksana juga hadir bersama-sama dengan mahasiswa dari Jurusan Teknik Sipil dan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Manado, yang terlibat dalam program MBKM.

Setelah dilakukan kegiatan pembukaan, dilanjutkan dengan kegiatan edukasi tentang pengelolaan kelompok usaha dalam kegiatan ini digali peluang pengembangan usaha berdasarkan sumber daya alam dan keunikan desa. Dalam kegiatan ini, peserta juga diberikan pemahaman dalam pembuatan laporan keuangan yang selama ini menjadi kendala karena adanya pergantian pengurus kelompok.



Gambar 5. Edukasi pengelolaan kelompok usaha

Kegiatan Pengujian Kualitas Bata Beton Menggunakan Metakaolin dan Abu Terbang

Untuk menentukan kualitas bata beton yang telah dimodifikasi menggunakan campuran dengan material metakaolin dan abu terbang, maka dilakukan pengujian kualitas produk melalui pengujian kuat tekan dan porositas di Laboratorium Uji Material, Politeknik Negeri Manado dengan jumlah sampel yang digunakan adalah empat buah dengan komposisi campuran yang diuji adalah yang menggunakan 100% semen, 10% metakaolin dan 40% abu terbang sebagai pengganti sebagian semen untuk rasio semen : pasir adalah 1 : 10. Benda uji memiliki ukuran 30x15x10cm yang kemudian dipotong menjadi 2 bagian sebelum dilakukan pengujian kuat tekan. Pengujian kuat tekan dilakukan berdasarkan SNI 03-1974-2011 tentang pengujian kuat tekan beton sedangkan pengujian porositas berdasarkan SNI 03-0349-1969 tentang bata beton untuk pasangan dinding. Umur benda uji saat pengujian adalah 28 hari dihitung mulai waktu pencetakan.

Persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai kuat tekan batako adalah:

$$f'c = \frac{P}{A} \quad (1)$$

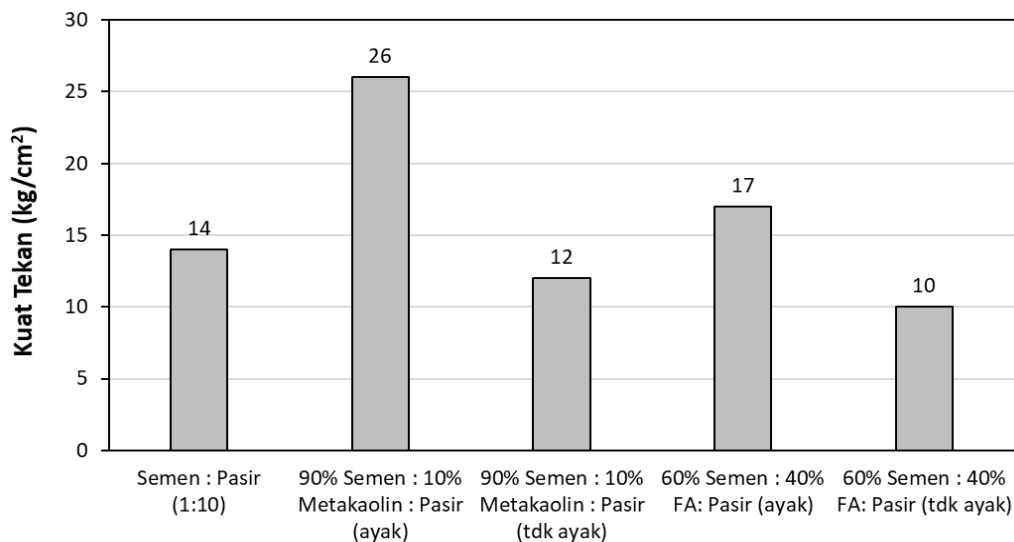
dimana $f'c$ = kuat tekan (kg/cm²) ; P = beban maksimum (kg); A = luas benda uji (cm²)

Sedangkan untuk pengujian penyerapan air dihitung melalui selisih berat benda uji saat keadaan basah dan keadaan kering yang kemudian dihitung berdasarkan persen berat benda uji saat dalam keadaan kering. Untuk kondisi pengeringan benda uji, dilakukan pengeringan di luar ruangan sesuai dengan kondisi sebenarnya yang biasa dilakukan di lapangan. Proses pengujian kuat tekan dan porositas dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Pengujian Kuat Tekan dan Porositas Bata Beton

Gambar 7. merupakan hasil pengujian kuat tekan bata beton yang dilakukan pada umur bata beton 28 hari dengan variasi campuran adalah semen:pasir, 90% semen:10% metakaolin:pasir (ayak), 90% semen:10% metakaolin:pasir (tidak ayak), 60% semen:40% abu terbang (FA):pasir (ayak), dan 60% semen:40% abu terbang (FA):pasir (tidak ayak), dimana rasio yang digunakan untuk semen:pasir adalah 1:10.



Gambar 7. Hasil Perbandingan Kuat Tekan Bata Beton pada Variasi Campuran

Dapat dilihat pada Gambar 7 bahwa kualitas pasir memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap kualitas kuat tekan bata beton dan dari semua jenis campuran, bata beton menggunakan metakaolin 10% sebagai pengganti semen memberikan nilai kuat tekan bata beton yang paling tinggi yakni 26 kg/cm². Untuk bata beton menggunakan abu terbang atau *fly ash* diperoleh nilai kuat tekan sebesar 17 kg/cm². Berdasarkan nilai kuat tekan ini terlihat potensi penggunaan metakaolin dan abu terbang sebagai material pengganti semen untuk pembuatan bata beton menggunakan pasir yang di ayak terlebih dahulu. Walaupun demikian masih diperlukan modifikasi campuran khususnya untuk rasio semen:pasir guna mendapatkan nilai kuat tekan yang melebihi 20 kg/cm² sesuai dengan yang ditentukan oleh Standar Nasional Indonesia 03-0349-1989 dimana minimum kuat tekan bata beton adalah 20 kg/cm² untuk bata beton mutu IV dengan fungsi sebagai penyekat yang tidak memikul beban dan terlindung dari sinar matahari. Adapun Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat bahkan mensyaratkan minimal 25 kg/cm² untuk batako pejal mutu IV.

Berdasarkan hasil pengujian porositas dari bata beton diperoleh bahwa penggunaan 40% abu terbang sebagai pengganti semen memiliki nilai porositas 11% sedangkan bata beton dengan semen saja memiliki nilai porositas sedikit lebih kecil yakni 9%. Nilai ini sama dengan bata beton yang menggunakan kaolin 10% dari berat semen. Hal ini menunjukkan bahwa berdasarkan nilai porositasnya, abu terbang dengan komposisi 40% dapat meningkatkan porositas bata beton sehingga perlu diperhatikan ketepatan penggunaan prosentase abu terbang sebagai pengganti semen saat pengerjaan di lapangan. Walaupun demikian nilai porositas dari semua jenis campuran diperoleh memenuhi nilai porositas maksimum yang diijinkan oleh Standar Nasional Indonesia yakni 25%. Untuk penelitian lain yang menggunakan abu terbang direkomendasikan penggunaan abu terbang sebesar 15% sebagai pengganti sebagian semen dimana dapat meningkatkan kekuatan tekan mortar dan menjadikan mortar lebih kedap air oleh karena *filler effect* dari abu terbang (Takim et al., 2016). Adapun penelitian lain merekomendasikan 12.5% abu terbang sebagai pengganti semen dengan nilai kuat tekan beton dapat mencapai target mutu K-300 (Pohan & Rambe, 2021).

Keberhasilan Kegiatan

Untuk mengukur keberhasilan kegiatan dan rencana pengembangan usaha kedepannya maka dilakukan analisa SWOT sebagaimana ditabelkan di Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Analisis SWOT

Kekuatan (<i>Strength</i>)	Kelemahan (<i>Weakness</i>)
<ul style="list-style-type: none"> • Kelompok usaha "SUWALA" di Desa Liwutung Dua merupakan usaha satu-satunya usaha BUMDES yang saat ini masih berjalan di antara desa sekitarnya yakni Desa Liwutung Satu dan Desa Liwutung. • Desa Liwutung Dua berada di lokasi yang cukup strategis dengan akses yang tidak terlalu jauh dengan ibukota Kabupaten Minahasa Tenggara 	<ul style="list-style-type: none"> • Kemampuan mengelola usaha masih kurang dengan sumber daya manusia yang terbatas • Masih memerlukan akses pengambilan material karena lokasinya yang berada di Kabupaten Minahasa dan Minahasa Selatan • Proses untuk mengubah kaolin menjadi metakaolin membutuhkan waktu dan fasilitas yang lebih memadai
Peluang (<i>Opportunity</i>)	Ancaman (<i>Threat</i>)
<ul style="list-style-type: none"> • Potensi membuka lapangan pekerjaan kepada masyarakat desa yang ingin berusaha • Menjadi satu-satunya kelompok usaha di Kabupaten Minahasa Tenggara yang menggunakan bata beton dengan bahan dasar limbah • Membuka kesempatan kepada investor 	<ul style="list-style-type: none"> • Mempertahankan kualitas bata beton sesuai dengan standar • Berkurangnya tenaga kerja aktif yang terampil dan menguasai teknik pencampuran

Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat kesempatan yang sangat besar oleh kelompok usaha untuk menjadikan produk bata beton dengan bahan dasar metakaolin dan abu terbang ini sebagai salah satu produk unggulan di Kabupaten Minahasa Tenggara terlebih dengan semakin meningkatnya proyek konstruksi di Kabupaten ini. Namun masih diperlukan strategi untuk mengkaderisasi keterampilan pencetakan bata beton kepada generasi yang lebih muda. Selain itu, perlu didukung kerja sama untuk penyediaan material khususnya limbah abu terbang dalam hal ini dengan pihak PLTU 2 Amurang di Kab. Minahasa Selatan sebagai lokasi pengambilan material, sedangkan untuk aplikasi material metakaolin masih perlu dilakukan usaha pengembangan terkait fasilitas yang mendukung untuk proses kalsinasi kaolin menjadi metakaolin sebelum digunakan sebagai material sebagai pengganti sebagian semen. Oleh karena itu, kerja sama pemerintah dan masyarakat sangatlah diperlukan sehingga dapat menjadi solusi guna meningkatkan kesejahteraan kelompok usaha rumah tangga khususnya melalui pemanfaatan material-material lokal sebagai bahan pembuat konstruksi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pemberdayaan berbasis masyarakat di Desa Liwutung Dua dilaksanakan untuk meningkatkan kualitas produk bata beton melalui penggunaan material lokal metakaolin dan abu terbang dan keterampilan pengelolaan usaha untuk meningkatkan daya saing penjualan. Dari kegiatan ini dapat dihasilkan peningkatan kualitas produk, namun perlu dilakukan kontrol terkait kualitas pasir yang digunakan, rasio campuran semen:pasir dan metode pelaksanaan campuran oleh tenaga kerja yang dilatih. Melalui edukasi pengelolaan usaha, keterampilan anggota kelompok dalam menyusun laporan keuangan meningkat sebesar 80% namun masih dibutuhkan pembinaan lanjutan terkait manajemen pemasaran khususnya dengan teknologi digital. Untuk pengembangan produk kedepannya, perlu dilakukan pembinaan dan pendampingan untuk menguatkan sinergitas antara kelompok usaha dan pemerintah desa dalam kebijakan-kebijakan yang dapat mendukung pemasaran produk kelompok usaha. Pada akhirnya, diharapkan produk bata beton yang diciptakan dapat menjadi salah satu produk unggulan desa yang meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan peluang usaha khususnya bagi generasi muda yang ada di Kabupaten Minahasa Tenggara.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Riset Teknologi dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRTPM) dan Direktorat Akademik Pendidikan Tinggi Vokasi (DAPTV) untuk pendanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini dengan No. Kontrak 164/SPK/D.D4/PPK.01.APTV/VI/2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, E., & Hardianim, D. P. (2023). Pengaruh Penambahan Abu Terbang (Fly Ash) sebagai Substitusi Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Normal 30 Mpa. *Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 6(1), 51–62. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.31602/jk.v6i1.11559>.
- Azizah, T., Wahyuni, A. S., Islam, M., Gunawan, A., & Afrizal, Y. (2022). Pengaruh Penggunaan Abu Terbang (Fly Ash) Sebagai Bahan Tambah Terhadap Kuat Tekan Mortar. *Inersia: Jurnal Teknik Sipil*, 14(1), 28–34. <https://doi.org/10.33369/ijts.14.1.28-34>.
- Badan Pusat Statistik Minahasa Tenggara. Kabupaten Minahasa Tenggara Dalam Angka, 2021, ISBN: 2655-7362
- Badan Standarisasi Nasional. 1969. SNI 03-0349-1969. Beton Untuk Pasangan Dinding. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2022. SNI 03-1974-2011. Pengujian Kuat Tekan Beton. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.
- Fauzi, M, M., Puspita, N., & Julio, R, R. (2022). Pengaruh Penambahan Kaolin sebagai Bahan Substitusi Parsial Semen Pada Beton Ringan. *Jurnal Tekno Global*, 11(2), pp. 45-50, <https://doi.org/10.36982/jtg.v11i2.2802>.
- Febryandi, F., Devi, D. S., Julio, R. R., & Cristine, A. (2022). Analisis Pengaruh Penambahan Kaolin Sebagai Substitusi Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Ringan. *Jurnal Tekno Global*, Vol.11, No.1, <https://doi.org/10.36982/jtg.v11i1.2804>.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2016. Panduan Pembangunan Perumahan dan Permukiman Perdesaan. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Jakarta.
- Nugraha., & Oratama, A, A. (2019). Potensi Metakaolin sebagai Filler dalam Beton Self Compacting Concrete. *Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil*, 13, 19-20 Desember 2019, Banda Aceh.
- Pohan, R, F., & Rambe, M, R. (2021). Pengaruh Penambahan Abu Terbang (Fly Ash) sebagai Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Beton, *Jurnal LPPM UGN*, 12(3), pp.9-15, Desember 2021.
- Rivai, M, A., Martini, R, S., Kusuma, E,E,T. (2021). Pengaruh Penambahan Metakaolin dan Superplasticizer Terhadap Kuat Tekan Beton Pada Mutu K-400. *BEARING, Jurnal Penelitian dan Kajian Teknik Sipil*, 07(01), pp. 43-49, Juni 2021, <https://doi.org/10.32502/jbearing.3656202171>.



- Supit S., Rumbayan, R., & Ticoalu, A. (2021). Influence of Ultrafine Metakaolin in Improving the Compressive Strength and Durability Properties of Concrete. *ASTM Journal*, 10(1), 2021, <http://dx.doi.org/10.1520/ACEM20180059>.
- Supit, S., Sondak, F., & Waworuntu, R. (2020). Ketahanan sulfat dan laju korosi beton yang menggunakan kaolin dan abu terbang. *Jurnal Teknik Sipil Terapan*, 2(1), 2020, 36-45, <http://dx.doi.org/10.47600/jtst.v2i1.239>.
- Takim., Naibaho, A., & Ningrum, D. (2016). Pengaruh Penggunaan Abu Terbang (Fly Ash) Terhadap Kuat Tekan dan Penyerapan Air pada Mortar. *Jurnal Reka Buana*, 1(2), Maret-Agustus 2016, pp. 91-100, <https://doi.org/10.33366/rekabuana.v1i2.652>.
- Wibowo, Safitri, E., & Fatoni, L. F. (2018). Kajian Pengaruh Variasi Metakaolin Terhadap Parameter Beton Memadat Mandiri Mutu Tinggi. *E-Jurnal Matriks Teknik Sipil*, 6(3), 513–520. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.20961/mateksi.v6i3.36561>.

