

Pelatihan Perancangan Campuran dan Pengujian Sifat Mekanik Beton Sesuai SNI untuk Siswa SMK Negeri 2 Banjarbaru Kalimantan Selatan

Ratni Nurwidayati^{*1}, Ida Barkiah¹, Abdul Karim¹, Nursiah Chairunnisa¹, Ade Yuniati Pratiwi¹,
Aldi Sultan Akbar¹, Nor Muhammad Alpindi¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

*Penulis korespondensi: ratninurwidayat@ulm.ac.id

Received: 13 Juli 2023 / Accepted: 31 Juli 2023

Abstract

One educational institution that generates graduate profiles as quality control in construction implementation is SMK Negeri 2 Banjarbaru, which has two competencies: construction and property business and modeling design and building information. The lack of hardened concrete testing equipment to measure compressive strength and split strength and the lack of knowledge among academics about concrete mixtures that use fly ash waste as additives were found in the community service activities carried out in 2022. The solution offered is to offer instruction on how to create concrete, including material preparation, characteristic testing, mix design, casting, maintenance, and testing of destructive and non-destructive concrete, which students of SMKN 2 Banjarbaru directly carry out at the Structures and Materials Laboratory of the Faculty of Engineering, Lambung Mangkurat University. Following the implementation of these activities, the academic community at SMKN 2 Banjarbaru has more knowledge of how to mix materials according to SNI standards, make concrete using fly ash waste, and understand destructive and non-destructive concrete testing.

Keywords: fly ash; concrete; compressive strength; non-destructive test; hammer test

Abstrak

Dua kompetensi keahlian tersedia di SMK Negeri 2 Banjarbaru adalah Bisnis Konstruksi dan Properti dan Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan. SMK Negeri 2 Banjarbaru menjadi salah satu institusi pendidikan yang mencetak profil lulusan sebagai quality control pada pelaksanaan konstruksi. Namun dari hasil kegiatan PKM yang telah dilakukan tahun 2022 teridentifikasi beberapa permasalahan baru yaitu kurangnya pengetahuan civitas akademik tentang campuran beton yang menggunakan limbah fly ash dari zat tambah dan kurangnya alat pengujian beton yang telah mengeras untuk mengetahui kuat tekan dan kuat belah. Solusi yang diusulkan adalah dengan memberikan pelatihan tata cara pembuatan beton yang meliputi persiapan material, pengujian karakteristik, pembuatan mix desain, pengecoran, perawatan dan pengujian beton merusak dan tidak merusak yang langsung dilakukan siswa SMKN 2 Banjarbaru di Laboratorium Struktur dan Material di Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat. Hasil dari pelaksanaan kegiatan tersebut menunjukkan kapasitas civitas akademik SMKN 2 Banjarbaru telah meningkat terkait tata cara pembuatan beton menggunakan limbah fly ash, mengetahui proses pencampuran material dengan standar SNI dan memahami pengujian beton merusak dan tidak merusak.

Kata kunci: abu terbang; beton; kuat tekan; non-destructive test; hammer test

1. PENDAHULUAN

Abu terbang, juga dikenal sebagai abu terbang, adalah abu yang terbentuk dari sisa pembakaran batubara yang berbutir halus dan bersifat pozzolan. Meskipun demikian, campuran air dan partikel berukuran halus, ditambah oksida silica yang terkandung dalam abu terbang, akan menghasilkan zat yang memiliki kemampuan untuk mengikat beton seperti semen. Selain itu, proses hidrasi semen menghasilkan kalsium hidroksida dari abu terbang (Nugroho, 2010). Jika dilihat dari perspektif lingkungan, penggunaan fly ash sebagai material pembentuk beton memiliki efek positif, tetapi juga efek negatif, karena kehalusan butiran fly ash mencemari udara. Oleh karena itu, penanganan fly ash saat ini terbatas pada area kosong (Firda, Permatasari, & Fuad, 2021). Setelah fly ash dan

superplasticizer ditambahkan ke campuran beton, mutu beton harus dikontrol. Reaksi pengikatan kapur bebas terjadi selama proses hidrasi semen oleh silika yang terkandung dalam fly ash. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa rencana akan menjadi kuat. Kualitas beton dapat dievaluasi melalui berbagai tes, baik ketika sudah basah (saat pengecoran) maupun ketika sudah berumur 28 hari. Salah satu jenis pengujian beton yang dilakukan adalah slump test; tes tidak merusak (misalnya, tes hammer); dan tes merusak (misalnya, tes tekan; dan tes tarik/kuat belah). Karena kedua metode uji memiliki hasil yang berbeda, uji merusak memiliki nilai kuat tekan beton yang lebih tinggi daripada uji nondestructive. (Putra, Kurniawan, Susilorini, & Santosa, 2018). Saat kekuatan beton tidak yakin, tes core drill destruktif biasanya dilakukan di lapangan. Untuk mengetahui kekuatan tekan beton saat ini, penelitian ini menghindari tes destruktif. Kekuatan tekan beton umur tiga hari dan dua puluh delapan hari dapat diprediksi melalui penggunaan metode tes non-destruktif (NDT) bersama dengan data campuran desain beton. Pengujian Non Destruktif (NDT) adalah cara untuk memprediksi kekuatan beton tanpa merusak benda uji. Itu dapat dilakukan di tempat kerja (in situ) dan menghasilkan data kekuatan perkiraan. Alat yang biasa digunakan adalah tes hammer dan tes kecepatan puls ultrasonik (UPV). Hammer test, juga dikenal sebagai Hammer Test Rebound (RHT), dibuat di Jerman pada tahun 1930 dan digunakan untuk menguji kekerasan permukaan beton. Pada tahun 1979, metode pengujian standar dijelaskan bahwa metode ini dapat digunakan untuk memperkirakan kekerasan permukaan beton tanpa merusaknya. Hammer test adalah peralatan NDT yang nyaman, mudah dikerjakan, dan murah (Rada & Aji, 2019).

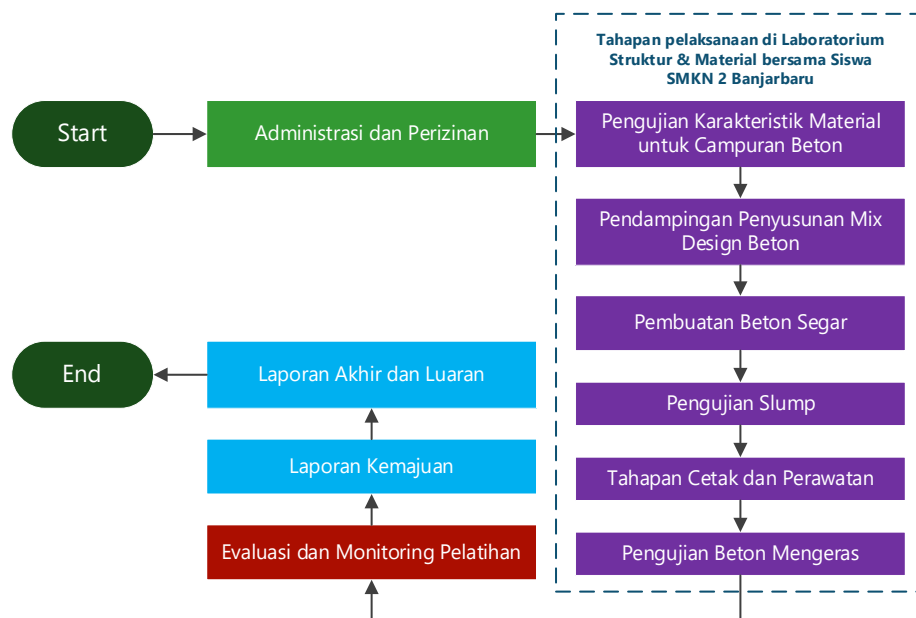
Nurwidayati, Chairunnisa & Pratiwi (2022) telah mengidentifikasi beberapa masalah yang dihadapi pada SMKN 2 Banjarbaru melalui sosialisasi yang dilakukan di SMKN 2 Banjarbaru pada bulan Juli 2022. Hasil sosialisasi yang dilakukan menyimpulkan beberapa permasalahan yang dihadapi oleh mitra PKM yaitu antara lain kurangnya pengetahuan lulusan tentang cara pencampuran beton biasa sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI), pembuatan beton sesuai kuat tekan yang direncanakan, limbah industri yang dapat digunakan sebagai pengganti semen, dan prosedur pengujian beton non-destruktif. Atas dasar analisis situasi tersebut di atas, maka dilakukan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) lanjutan dengan mitra yang sama yaitu dengan Mitra SMKN 2 Banjarbaru melalui program Dosen Wajib Mengabdi 2023. Tim PKM FT ULM memberikan solusi dengan memberikan pelatihan pengadukan beton dengan limbah lokal, informasi tentang limbah industri yang dapat disubstitusi dengan semen, dan pelatihan pengadukan beton sesuai SNI. Selain itu, akan diberikan pelatihan *quality control* berupa sistem pengujian destruktif (kuat tekan silinder beton) pelatihan pengujian kualitas beton on-site dan aplikasi pengujian non-destruktif sistem pengujian beton on-site menggunakan *schmidt hammer test*. Kegiatan ini dibawah pengawasan secara langsung oleh Tim PKM dan dilakukan di Laboratorium Struktur dan Material Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.

2. METODE

Kegiatan Pengabdian ini dilaksanakan bekerjasama dengan Sekolah Menengah Kejuruan Negeri (SMKN) 2 Banjarbaru sebagai mitra kegiatan. Salah satu target lulusan SMK ini adalah sebagai bekerja sebagai *quality control* di proyek-proyek konstruksi di kota Banjarbaru khususnya dan Kalimantan Selatan pada umumnya. Untuk memberikan siswa-siswi SMK keterampilan dalam melakukan pengujian-pengujian material, melakukan perhitungan campuran sehingga didapatkan komposisi campuran beton yang memenuhi target desain kekuatan tekan beton. Kepada mitra akan diberikan sosialisasi dan praktek langsung secara aplikatif di laboratorium yang meliputi pendampingan tentang tata cara pemeriksaan karakteristik material pembentuk beton, penyusunan dan perhitungan mix

desain campuran beton, pembuatan beton dan pengujian beton dengan pemanfaatan limbah lokal. Siswa-siswi SMKN2 Banjarbaru ikut secara langsung melakukan seluruh kegiatan ini dibawah pengawasan instruktur laboratorium.

Gambar 1. memperlihatkan skema kegiatan pengabdian secara umum. Adapun tahapan pelaksanaan kegiatan adalah tahapan persiapan yang meliputi penjelasan mengenai *fly ash*, semen, agregat halus dan agregat kasar sebagai material pembentuk beton, pengenalan alat-alat Laboratorium Struktur dan Material untuk digunakan pada tahapan pemeriksaan karakteristik material bahan penyusun beton. Kemudian melakukan praktek langsung pemeriksaan karakteristik material bahan penyusun beton, perhitungan mix desain campuran beton. Dilanjutkan dengan pembuatan benda uji kubus beton normal dan beton dengan tambahan *fly ash* di laboratorium sebagai limbah lokal, melakukan pengujian beton segar berupa slump test, melakukan curing/perawatan benda uji beton dan melakukan Uji yang merusak dan tidak merusak, seperti tes tekan. Setelah rangkaian kegiatan ini selesai dilaksanakan, kemudian dilakukan memberi siswa kuesioner untuk mengevaluasi kegiatan. Ini dilakukan untuk mengetahui seberapa baik tujuan kegiatan ini tercapai, yang sudah sesuai dengan tujuan yang diharapkan.



Gambar 1. Skema kegiatan pengabdian kepada masyarakat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan Pengabdian ini dilaksanakan pada tanggal 12 dan 13 Juni 2023 bertempat di Laboratorium Struktur dan Material, Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat (FT ULM). Sebagai mitra kegiatan adalah Sekolah Menengah Kejuruan Negeri (SMKN) 2 Banjarbaru. Kegiatan PKM diikuti oleh 49 orang siswa-siswi SMKN 2 Banjarbaru dari kelas XI TKP A dan B dan didampingi oleh 6 (enam) orang guru pendamping. Dalam pelaksanaan kegiatan, siswa-siswi dibagi dalam 2 (dua) sesi yaitu 24 siswa-siswi pada sesi pagi dan 25 siswa-siswi pada sesi siang karena keterbatasan kapasitas laboratorium Struktur dan Material FT ULM. Kegiatan ini juga didampingi 9 (sembilan) orang instruktur laboratorium.

Kegiatan diawali dengan penjelasan mengenai teori tentang agregat kasar, halus, dan semen, yang digunakan untuk membuat beton seperti yang terlihat pada Gambar 2.

Kemudian dijelaskan masalah pemanasan global yang disebabkan produksi semen dan usaha-usaha yang dilakukan untuk mengurangi pemakaian semen dalam dunia konstruksi adalah dengan mengganti sebagian semen dengan *fly ash*. *Fly ash* adalah limbah yang dihasilkan dari pembakaran batubara di pembangkit listrik tenaga uap (PLTU). Setelah itu dilanjutkan dengan pengenalan alat-alat pada Laboratorium Struktur dan Material FT ULM yang akan digunakan pada tahapan pemeriksaan karakteristik material bahan penyusun beton.



Gambar 2. Uraian singkat mengenai material pembentuk beton dan *fly ash*

Selanjutnya siswa-siswi SMKN 2 melakukan kegiatan praktek langsung di laboratorium. Kegiatan dilakukan dalam 2 (dua) tahap pelaksanaan. Pada tahap pertama, material yang digunakan untuk membentuk beton, yaitu semen, agregat halus, dan agregat kasar, diuji secara fisik. Agar *fly ash* dapat digunakan sebagai pengganti semen, ini juga dilakukan seperti yang terlihat pada Gambar 3. Pengujian yang dilakukan antara lain pemeriksaan kadar air material (SNI-1971-2011), pemeriksaan kadar lumpur material (SNI-03-4142-1996), pemeriksaan specific gravity and absorption (SNI-19702008), pemeriksaan abrasi (SNI-2417-2008), pemeriksaan berat volume (SNI-03-4804-1998), pemeriksaan berat jenis semen (SNI-15-2531-1991), pemeriksaan kadar organik (SNI-2816:2014), pemeriksaan waktu pengikatan dan konsistensi normal (SNI15-2049-2004).



Gambar 3. Pengujian material pembentuk beton

Pada tahap kedua atau hari kedua kegiatan PKM ini adalah kegiatan pembuatan beton berdasarkan hasil perhitungan pemeriksaan material pada tahap pertama (hari pertama). Mix desain campuran beton sesuai SNI 2834: 2000 untuk beton konvensional dan beton dengan tambahan *fly ash*. Beton dibuat berdasarkan hasil komposisi campuran beton dengan 20% pemakaian *fly ash* yang merupakan limbah lokal PLTU sebagai pengganti

semen. Kepada siswa-siswi SMKN 2 Banjarbaru juga diajarkan bagaimana pengujian slump pada beton segar berdasarkan SNI 03-1972-1990 (Gambar 4). Setelah beton mengeras, peserta kegiatan juga diajarkan cara membuka cetakan dan melakukan proses perawatan beton (curing) dengan cara merendam dalam bak air. Proses curing dilakukan selama 28 hari. Kegiatan dilanjutkan dengan pengujian kuat tekan pada beton keras yang bersifat merusak (*destructive test*) dan yang non merusak (*non-destructive test*) menggunakan alat *Schmidt hammer test*. Gambar 5. memperlihatkan kegiatan siswa-siswi SMKN 2 Banjarbaru yang melakukan pengujian beton keras.



Gambar 4. Pengujian slump dan pembuatan beton



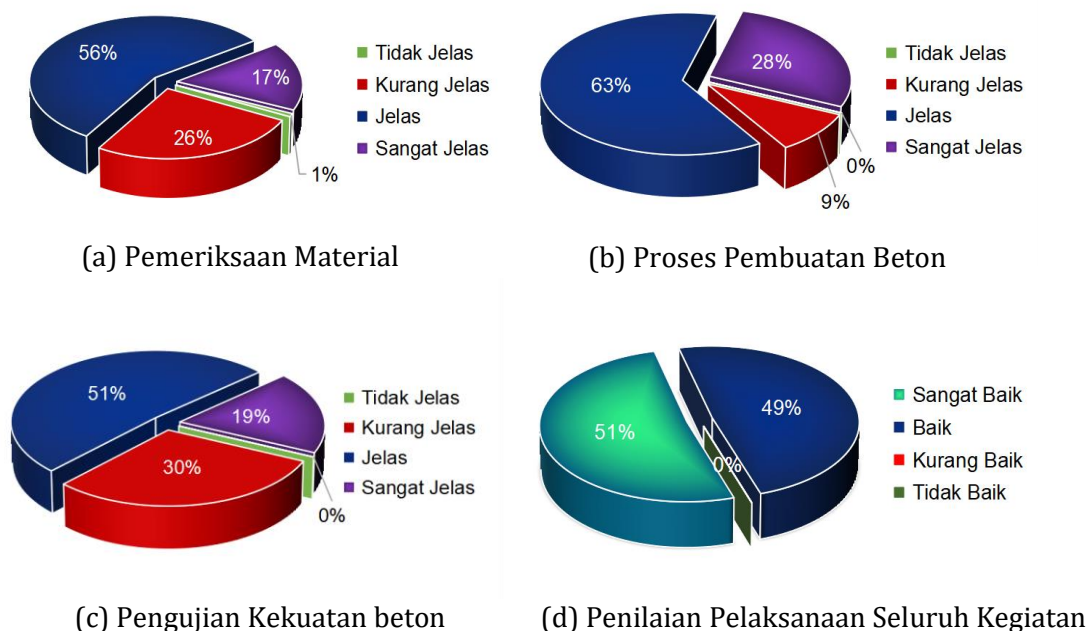
Gambar 4. Pengujian kuat tekan beton yang merusak dan tidak merusak

Evaluasi keberhasilan kegiatan PKM ini diperlihatkan pada Gambar 5. Evaluasi dibagi atas 3 (tiga) kegiatan yaitu pemeriksaan material pembentuk beton, proses pengecoran beton, dan pengujian kekuatan beton keras baik pengujian yang bersifat merusak maupun yang tidak merusak. Sedangkan yang ke-4 adalah evaluasi mengenai penyampaian informasi seluruh kegiatan PKM.

Gambar 5a. memperlihatkan bahwa dalam proses pemeriksaan karakteristik material seperti *fly ash*, semen, agregat kasar dan agregat halus, hanya 1% dari peserta yang menyatakan tidak jelas, 26% kurang jelas, 56% jelas dan 17% menyatakan sangat jelas. Pada evaluasi pelaksanaan pembuatan beton, mulai dari persiapan material yaitu proses menimbang *fly ash* semen, agregat kasar dan agregat halus sesuai dengan komposisi campuran, proses pencampuran menggunakan alam molen beton, pengujian slump terhadap beton segar dan proses pencetakan beton dan pemadatan. Gambar 5b. memperlihatkan bahwa dari seluruh siswa-siswi, tidak ada yang tidak jelas, hanya 9% yang kurang jelas, 63% memilih jelas dan 28% sangat jelas. Hal ini menunjukkan mayoritas siswa-siswi menyatakan jelas pada proses pemeriksaan material dan pembuatan beton, ini membuktikan bahwa siswa-siswi kelas XI dapat memahami dengan baik rangkaian pengujian dan proses pembuatan beton. Mereka sudah mendapatkan bekal dasar ilmu beton di sekolah mereka.

Pada evaluasi proses pengujian kekuatan beton keras, siswa-siswi SMKN2 Banjarbaru tidak ada yang menyatakan tidak jelas, 30% kurang jelas, 52% jelas dan 19%

memilih sangat jelas (Gambar 5c). Disini terlihat bahwa persentase kurang jelas meningkat menjadi 30% dibanding dengan dua proses sebelumnya walaupun mayoritas siswa-siswi menyatakan jelas. Hal ini disebabkan SMKN 2 Banjarbaru tidak mempunyai fasilitas peralatan uji tekan di sekolah mereka. Sehingga merupakan hal yang baru mereka ketahui. Evaluasi yang terakhir adalah proses pelaksanaan kegiatan PKM ini seperti terlihat pada Gambar 5d. Penilaian ini berdasarkan poin penyampaian informasi yang komunikatif dan mudah dipahami, pelayanan pendampingan dan pembinaan yang profesional, ramah, efektif dan efisien, kegiatan yang sangat berguna dan informatif, materi yang diberikan sesuai kebutuhan dan kepuasan peserta terhadap pelayanan yang diberikan. Dari seluruh peserta 49% menyatakan baik dan 51% menyatakan sangat baik. Hasil survei menunjukkan bahwa dapat disimpulkan kegiatan “Pelatihan Perancangan Campuran dan Pengujian Sifat Mekanik Beton Sesuai SNI untuk Siswa SMK Negeri 2 Banjarbaru Kalimantan Selatan” ini berjalan dengan sangat baik dan jelas dipahami peserta kegiatan dan memberikan informasi yang sangat berguna bagi siswa-siswi SMKN 2 Banjarbaru sebagai mitra kegiatan.



Gambar 5. Hasil evaluasi kegiatan

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari kegiatan Pengabdian oleh Tim FT ULM yang telah dilaksanakan untuk siswa-siswi SMK Negeri 2 Banjarbaru di Laboratorium Struktur dan Material Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat adalah sebagai berikut:

1. Rangkaian kegiatan PKM berjalan dengan baik dan lancar, dan siswa mendapatkan informasi yang sangat bermanfaat.
2. Siswa-siswi secara aktif dan langsung melakukan pengujian material pembentuk beton, pembuatan beton dan pengujian beton keras yang bersifat merusak maupun tidak merusak
3. Sebagian besar siswa-siswi menyatakan jelas dalam proses pemeriksaan material pembentuk beton, proses pembuatan beton dan proses pengujian kekuatan beton.

4. Lebih dari 50% siswa-siswi menyatakan pelaksanaan seluruh kegiatan ini sangat baik dan 49% baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas dukungan dana dari Universitas Lambung Mangkurat sesuai dengan Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Universitas Lambung Mangkurat Nomor SP DIPA-023.17.2.677518/2023 tanggal 30 November 2022 dan berdasarkan Surat Penugasan Pelaksanaan No. 455.13/UN.8.2/AM/2023 Tanggal 5 Juni 2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Firda, A., Permatasari, R., & Fuad, I. S. (2021). Pemanfaatan Limbah Batubara (Fly Ash) Sebagai Material Pengganti Agregat Kasar Pada Pembuatan Beton Ringan. *Jurnal Deformasi*, 6(1), 1–8. <https://doi.org/10.31851/deformasi.v6i1.5423>
- Nugroho, E. H. (2010). Analisis Porositas dan Permeabilitas Beton dengan Bahan Tambah Fly Ash untuk Perkerasan Kaku (Rigid Pavement). Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Nurwidayati, R., Chairunnisa, N., Pratiwi, A. Y., Mariamah, M., & Oktavia, A. (2022). Pelatihan Perencanaan dan Pengendalian Mutu Beton dengan Optimalisasi Potensi Material Lokal/Limbah Industri di SMK Negeri 2 Banjarbaru Kalimantan Selatan. *Jurnal Pengabdian ILUNG (Inovasi Lahan Basah Unggul)*, 2(2), 197. <https://doi.org/10.20527/ilung.v2i2.5790>
- Putra, L. H., Kurniawan, E., Susilorini, R. M. I. R., & Santosa, B. (2018). Efektivitas Uji Tidak Merusak dan Uji Merusak Pada Dinding Bata Beton Hasil Perbaikan dengan Additive Kimiawi di Daerah Rawan Rob. *G-SMART Jurnal Teknik Sipil Unika Soegijapranata Semarang*, 2(1), 33–40. <https://doi.org/10.24167/gsv2i1.1454>
- Rada, Y. H. M., & Aji, P. (2019). Prediksi Kekuatan Beton Berdasarkan Parameter Design, Hammer Test dan Test UPV dengan Menggunakan Artificial Neural Network (ANN). *ITS Journal of Civil Engineering*, 34(1), 18–23.