

# Pelatihan Perencanaan dan Pengendalian Mutu Beton dengan Optimalisasi Potensi Material Lokal/Limbah Industri di SMK Negeri 2 Banjarbaru Kalimantan Selatan

Ratni Nurwidayati\*<sup>1</sup>, Nursiah Chairunnisa<sup>1</sup>, Ade Yuniati Pratiwi<sup>2</sup>, Mariamah<sup>2</sup>, Anita Oktavia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

<sup>2</sup>Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

\*Penulis korespondensi: [ratninurwidayat@ulm.ac.id](mailto:ratninurwidayat@ulm.ac.id)

Received: 08 Juli 2022 / Accepted: 20 Oktober 2022

## Abstract

*SMK Negeri 2 Banjarbaru has two competencies from their expertise packages, the Construction and Property Business and Modeling Design and Building Information. However, the academic community lacks knowledge about the procedures for mixing normal concrete and concrete using local waste and the procedures for testing destructive and non-destructive concrete. One of the wastes used is fly ash. Tests for concrete quality control can be carried out by two methods: destructive and non-destructive tests. The destructive test is carried out with a compressive strength test and a tensile strength test of concrete/concrete splitting strength, while a non-destructive test is a hammer test. So that the solution offered is to provide training on planning and quality control of concrete by optimizing the potential of local materials/industrial waste. After the event, the academic community of SMKN 2 Banjarbaru has increased concerning normal concrete mixing and the use of local waste according to SNI standards and quality control of concrete testing in the field using destructive and non-destructive testing methods.*

**Keywords:** fly ash; destructive test; non-destructive tes; hammer test

## Abstrak

*Di SMK Negeri 2 Banjarbaru, yang memiliki dua kompetensi dari paket keahlian yaitu Bisnis Konstruksi dan Properti serta Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan. Namun, memiliki permasalahan yaitu minimnya pengetahuan civitas akademik tentang tata cara pencampuran beton normal dan beton dengan pemanfaatan limbah lokal, serta tata cara pengujian beton merusak dan tidak merusak. Salah satu limbah yang dimanfaatkan yaitu fly ash. Pengujian untuk pengendalian mutu beton dapat dilakukan dengan dua metode yaitu, uji merusak dan uji tidak merusak. Uji merusak dilakukan dengan tes kuat tekan dan tes kuat tarik beton/kuat belah beton sementara untuk uji tidak merusak yaitu hammer test. Sehingga solusi yang ditawarkan adalah memberikan pelatihan perencanaan dan pengendalian mutu beton dengan optimalisasi potensi material lokal/limbah industri. Setelah pelaksanaan kegiatan, kompetensi civitas akademik SMKN 2 Banjarbaru bertambah terkait pencampuran beton normal serta pemanfaatan limbah lokal sesuai standar SNI, dan terhadap quality control pengujian beton di lapangan dengan metode pengujian merusak dan tidak merusak.*

**Kata kunci:** fly ash; pengujian merusak; pengujian tidak merusak; hammer test

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan pembangunan infrastruktur di Indonesia terus meningkat yang mengakibatkan kebutuhan terhadap material konstruksi juga meningkat. Beton merupakan material konstruksi yang sering digunakan karena karakteristik beton yang mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi, lebih kuat terhadap tekan, tahan terhadap temperatur tinggi, bisa diproduksi secara pabrikasi, rendah biaya pemeliharaan dan tahan lama (Neville dan Brooks, 2010).

Keadaan ini mengakibatkan meningkatnya kebutuhan terhadap semen, karena semen digunakan sekitar 10-12% dari total volume beton yang dihasilkan (Oss dan Padovani, 2002). Namun produksi semen memerlukan bahan dasar dan energi yang besar. Dalam setiap proses produksi satu kg semen, sekitar 0,66 sampai 0,82 kg karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dilepaskan ke udara (Peng et al., 2013). Hal ini menimbulkan pemanasan global atau terjadinya efek rumah kaca. Karena 5-7% dari emisi karbon dioksida dunia berasal dari produksi semen buatan manusia dihasilkan oleh produksi semen (Pal, 2018; Shanks et al., 2019; Nidheesh dan Kumar, 2019). Sehingga produksi semen merupakan bagian yang penting dari setiap analisis strategi pengurangan emisi gas rumah kaca (Shanks et al., 2019).

Lebih lanjut, peningkatan infrastruktur akan mengakibatkan tuntutan terhadap listrik meningkat. Batu bara merupakan sumber energi pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Pembakaran batubara pada PLTU menghasilkan sekitar 5-10% polutan padat yang berupa abu (*fly ash* dan *bottom ash*), di mana sekitar 10-20% adalah *bottom ash* dan sekitar 80-90% adalah *fly ash* dari total abu yang dihasilkan (Wardani, 2008; Lan dan Yuansheng, 2007). Hal ini mengakibatkan meningkatnya limbah *fly ash* dan *bottom ash*. Penggunaan *fly ash* dalam campuran beton pengganti semen dapat membantu mengurangi efek pemanasan global selain mendapatkan beton yang lebih ekonomis. Selain itu, campuran *fly ash* dan beton akan memberikan manfaat yang sangat baik jika digunakan di kondisi lingkungan yang cenderung asam seperti tanah dasar di beberapa daerah di Kalimantan Selatan karena *fly ash* akan meningkatkan resistensi beton terhadap korosi akibat lingkungan yang asam (Chindaprasirt dan Rukzon, 2007).

Selain pemanfaatan material limbah lokal sebagai campuran beton yaitu *fly ash*, ditambahkan pula zat tambah *superplasticizer* untuk meningkatkan kualitas beton. *Superplasticizer* memberikan banyak keuntungan yaitu pengurangan air yang tinggi, menghasilkan kepadatan tinggi, kekuatan dan penurunan permeabilitas, kemampuan kerja yang diperluas dalam hubungannya dengan pengembangan kekuatan cepat berikutnya, efek plastisasi yang sangat baik, menghasilkan peningkatan karakteristik aliran, kemudahan penempatan dan pepadatan, dan banyak hal lainnya (Sheet, 2017). Penambahan material limbah serta zat tambah pada beton, yaitu *fly ash* dan *superplasticizer*, mampu meningkatkan kuat tekan beton lebih besar dari beton normal (Hadori et al., 2015).

Setelah dilakukan penambahan *fly ash* dan *Superplasticizer* pada campuran beton, pengendalian mutu beton harus dilakukan. Hal ini untuk menjamin tercapainya kekuatan beton rencana yang diharapkan. Pengendalian mutu beton dapat dilakukan dalam serangkaian pengujian baik dalam keadaan basah (saat pengecoran) maupun saat sudah berumur 28 hari. Pengujian beton yang dilakukan misalnya *slump test*, *non-destructive test* seperti *Hammer test* dan *destructive test* seperti tes tekan dan tes kuat tarik/kuat belah beton. Karena dua metode uji tidak merusak (*nondestructive test*) dan (*destructive test*) memiliki perbedaan hasil pengujian, hasil pengujian metode *destructive test* memiliki nilai kuat tekan beton lebih tinggi bila dibandingkan dengan hasil *nondestructive test* (Hardian et al., 2018; Ribowo et al., 2020). Pengawasan terhadap mutu beton selain untuk mendapatkan beton yang memenuhi spesifikasi tetapi juga untuk alasan ekonomis. Jika tingkat pengendalian mutu beton rendah, maka akan menghasilkan standar deviasi yang tinggi yang akhirnya akan memerlukan pemakaian material mutu tinggi yang tentunya lebih mahal untuk mencapai kekuatan rata-rata yang diinginkan.

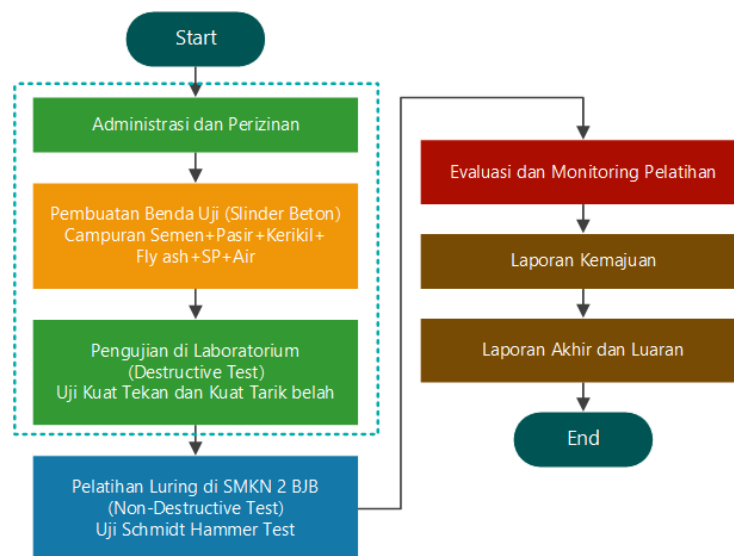
Keluhan yang dirasakan pengguna lulusan sekolah kejuruan bangunan selama ini adalah minimnya pengetahuan lulusan tentang tata cara pencampuran beton normal yang sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) dan menghasilkan beton sesuai dengan kuat tekan rencana, minimnya pengetahuan tentang materi limbah industri yang dapat digunakan sebagai pengganti semen dan minimnya pengetahuan lulusan tentang tata cara pengujian beton merusak dan tidak merusak. Sebagai solusi akan diberikan pelatihan pencampuran

beton sesuai dengan SNI, informasi limbah-limbah industri yang dapat digunakan sebagai pengganti semen dan diberikan pelatihan pencampuran beton dengan pemanfaatan limbah lokal. Selain itu akan diberikan pelatihan tentang *quality control* berupa pelatihan pengujian mutu beton di lapangan dengan sistem pengujian merusak (kuat tekan silinder beton) dan aplikasi pengujian beton di lapangan dengan sistem pengujian tidak merusak dengan menggunakan alat *Schmidt Hammer Test*.

Sehingga berdasarkan permasalahan diatas, akan dilaksanakan suatu kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) di SMKN 2 Banjarbaru yang bertujuan untuk memberikan pengetahuan dan wawasan kepada siswa SMKN 2. Sehingga setelah lulus dari sekolah menengah menjadi tenaga siap pakai di dunia konstruksi.

## 2. METODE

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) dilaksanakan di Kota Banjarbaru, Kalimantan Selatan dengan sasaran tenaga pendidik SMKN 2 Banjarbaru. Kegiatan ini diharapkan dapat menambah kompetensi tenaga pendidik SMKN 2 Banjarbaru dan mendukung tercapainya salah satu profil lulusan dari SMKN 2 Banjarbaru. Lulusan SMKN 2 Banjarbaru dengan profil lulusan sebagai *quality control* yang handal dalam proyek konstruksi. Kepada mitra diberikan pelatihan pembelajaran secara aplikatif dan langsung pada objek permasalahan di lapangan yang didalamnya meliputi pelatihan tentang tata cara campuran beton normal dan beton dengan pemanfaatan limbah lokal serta bagaimana tata cara pengujian beton secara merusak dengan alat uji *Compression Test Machine* dan *Schmidt Hammer Test*. Adapun skema kegiatan dapat dilihat pada Gambar 1. Kegiatan didahului dengan melakukan proses administrasi dan perizinan baik dari Fakultas Teknik ULM maupun kepada SMKN 2 Banjarbaru. Kemudian dilakukan pembuatan benda uji untuk pengujian merusak dan tidak merusak. Seluruh proses direkam dan disimpan dalam bentuk video untuk selanjutnya disajikan dalam kegiatan sosialisasi.



Gambar 1. Skema kegiatan pengabdian kepada masyarakat

Kegiatan sosialisasi dilakukan secara luring di Aula SMK Negeri 2 Banjarbaru. Kegiatan dimulai dengan presentasi tentang pembuatan beton dengan campuran *fly ash* hingga pengendalian mutu beton secara komprehensif kepada pelajar kelas X dan tenaga

pendidik SMK Negeri 2 Banjarbaru. Kemudian dilakukan demo uji tidak merusak *Schmidt Hammer Test* terhadap benda uji beton secara langsung untuk memprediksi nilai kuat tekan beton. beberapa siswa dan tenaga pendidik diminta untuk berpartisipasi secara langsung dalam pengujian tersebut.

Setelah workshop dilaksanakan, dilakukan evaluasi kegiatan dengan menyebarkan kuesioner kepada siswa. Hal ini dilakukan untuk mengukur ketercapaian kegiatan sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Setelah evaluasi, dilakukan penyusunan Laporan Kemajuan dan Laporan Akhir. Selain itu, kegiatan ini akan dibuatkan luaran yaitu berupa publikasi ke media koran elektronik, media sosial Youtube, dan artikel ilmiah di Jurnal Nasional.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan pada tanggal 20 Mei 2022. Mitra yang terlibat adalah siswa dan tenaga pendidik di SMKN 2 Banjarbaru. Total peserta adalah 112 orang yang terdiri dari 12 orang tenaga pendidik dan 90 orang siswa. Kontribusi Mitra dalam kegiatan pengabdian ini adalah berkontribusi dalam menyiapkan fasilitas yang dibutuhkan berupa lokasi pelatihan serta melakukan mobilisasi siswa selama kegiatan berlangsung. Selain itu, bagian publikasi dan informasi SMKN 2 Banjarbaru melakukan publikasi kegiatan kepada seluruh siswa melalui website ataupun koran sekolah. Untuk kegiatan sosialisasi dan pelatihan dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



(a)



(b)

Gambar 2. Sosialisasi pelatihan dan pendampingan di SMK Negeri 2 Banjarbaru



(a)

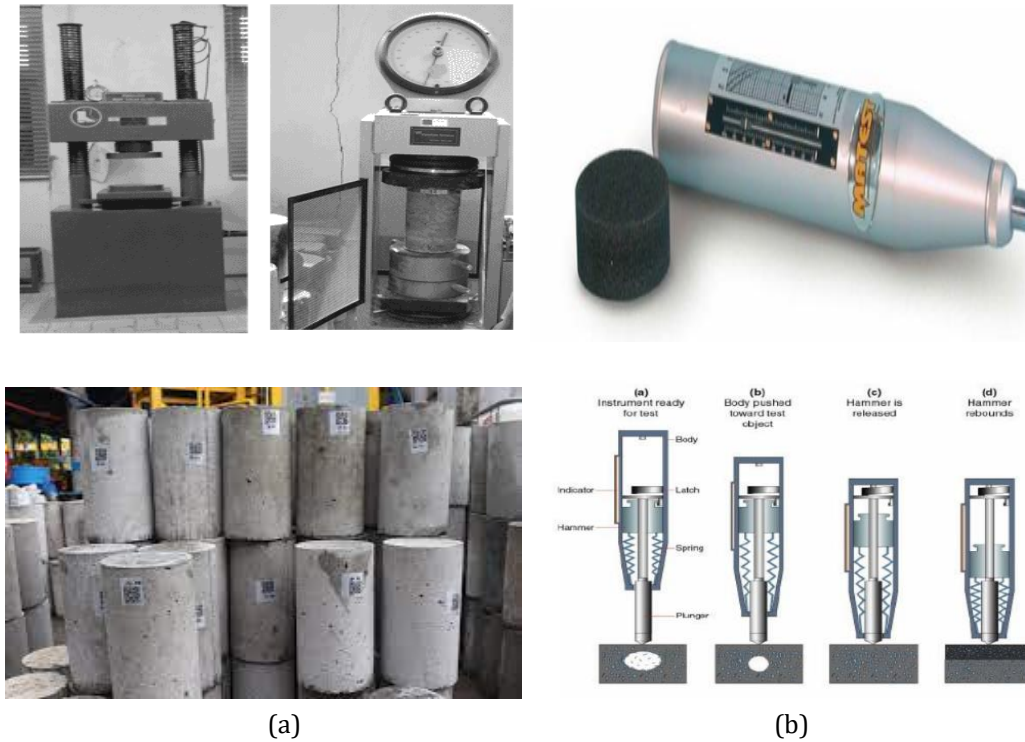


(b)

Gambar 3. Pemaparan materi pembuatan beton dan pengujian merusak di laboratorium

Tim PKM melaksanakan pelatihan secara luring di SMKN 2 Banjarbaru tentang Perencanaan dan Pengendalian Mutu Beton Dengan Optimalisasi Potensi Material Lokal/Limbah Industri di SMK. Metode Pengujian Beton yang dipaparkan pada Pelatihan terdiri dari metode merusak (*destructive method*) dan tidak merusak (*nondestructive*

method). Metode merusak dipaparkan pada pelatihan melalui video pelatihan yang dilakukan di Laboratorium Struktur dan Material, Program Studi Teknik Sipil ULM yang telah dilakukan sebelumnya dengan alat *Compressive Strength Test*. Untuk pengujian beton dengan metode tidak merusak (*nondestructive method*) adalah menggunakan alat *Schmidt Hammer Test*. Alat uji merusak (*destructive method*) dan tidak merusak (*nondestructive method*) ditunjukkan pada Gambar 4.



(a) (b)  
Gambar 4. Alat pengujian: (a). merusak (*destructive test*) dan (b). tidak merusak (*nondestructive test*)

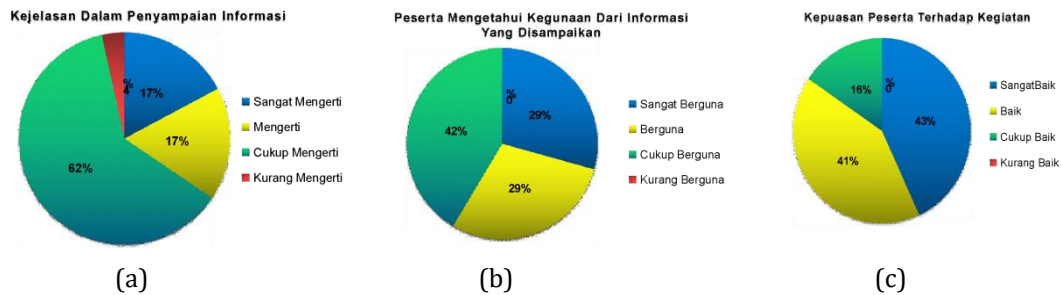
Penggunaan alat *Schmidt Hammer Test* dilakukan secara demonstratif pada peserta pelatihan yaitu siswa dan tenaga pendidik SMKN 2 Banjarbaru di Lokasi kegiatan pelatihan. Praktek pengujian oleh tenaga pendidik dan siswa dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Praktek penggunaan alat uji *Schmidt hammer Test* kepada Mitra

Hasil survei evaluasi kegiatan sosialisasi yang dapat dilihat pada Gambar 6, berdasarkan kejelasan dalam penyampaian informasi, 4% peserta memilih kurang mengerti, 62% cukup mengerti, dan 17% untuk mengerti dan 17% sangat mengerti. Hal ini

dikarenakan rata-rata peserta adalah siswa kelas X dimana materi beton yang diberikan di sekolah masih minim. Adapun persentase peserta mengetahui kegunaan informasi yang disampaikan, hasilnya menunjukkan 42% cukup berguna, 29% menyatakan berguna dan 29% sangat berguna. Tidak ada peserta yang menyatakan kurang berguna. Untuk kepuasan peserta masing-masing 43%, 41%, dan 16% menyatakan kegiatan sangat baik, baik, dan cukup baik secara berurutan. Berdasarkan hasil survey tersebut, maka disimpulkan kegiatan sosialisasi berjalan dengan baik dan memberikan informasi yang berguna bagi peserta.



Gambar 6. Hasil survei evaluasi kegiatan sosialisasi

#### 4. KESIMPULAN

Hasil pelaksanaan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat yaitu siswa dan tenaga pendidik di SMK Negeri 2 Banjarbaru sebagai Mitra dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Tenaga pendidik dan Siswa berperan secara aktif dalam kegiatan sosialisasi yang ditandai dengan keaktifan dalam bertanya serta berpartisipasi dalam melakukan pengujian *non-destructive test*.
2. Berdasarkan kejelasan dalam penyampaian informasi, ada peserta yang kurang mengerti dalam penyampaian informasi. Hal ini dikarenakan rata-rata peserta adalah siswa kelas X dimana materi beton yang diberikan di sekolah masih minim.
3. Secara umum, kegiatan berjalan baik dan lancar serta memberikan informasi yang berguna bagi peserta.

#### 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-023.17.2.677518/2022 tanggal 17 November 2021 dan berdasarkan Surat Penugasan Pelaksanaan No. 137.83/UN.8.2/AM/2022 Tanggal 28 April 2022.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Hadori, A., Pranoto, Y., Sutarto., & Tommy E. (2015). Pengujian Kuat Tekan Beton dengan Penambahan Fly Ash dan Admixture Superplasticizer. *Jurnal Inersia*, 7, 50-55.
- Hardian, L., Kurniawan, E., Susilorini, R., & Santosa, Budi. (2018). Efektivitas Uji Tidak Merusak dan Uji Merusak pada Dinding Bata Beton Hasil Perbaikan dengan Additive

- Kimiawi di Daerah Rawan Rob. *Jurnal Teknik Sipil Unika Soegijapranata Semarang*. 2(1), 33-40.
- Lan, W., & Yuansheng, C., (2007). The Application and Development of Fly Ash in China. in *2007 World of Coal Ash (WACO)*, 2-9.
- Neville, M., & Brooks, J. J., (2010). *Concrete Technology*. Second. Prentice Hall.
- Nidheesh, P. V., & Kumar, M. S., (2019). An overview of environmental sustainability in cement and steel production. *Journal of Cleaner Production*. 231, 856-871, doi: 10.1016/j.jclepro.2019.05.251.
- Van Oss, H. G., & Padovani, A. C.,(2002). Cement manufacture and the environment - Part I: Chemistry and technology. *Journal of Industrial Ecology* 6(1), 89-105, doi: 10.1162/108819802320971650.
- Pal, A., (2018). Developing Low-Clinker Ternary Blends for Indian Cement Industry. *Journal of The Institution Engineering Series A*, 99(3),433-447, doi: 10.1007/s40030-018-0309-4.
- Peng, J., Huang, L., Zhao, Y., Chen, P., Zeng, L. & Zheng, W. (2013). Modelling of carbon dioxide measurement on cement plants. *Advanced Materials Research*, 610-613, 2120-2128, doi: 10.4028/www.scientific.net/AMR.610-613.2120.
- Ribowo, Anggraini B., Niken, C., & Widyawati, R., (2020). Pengaruh Kondisi Lingkungan pada Kualitas Beton (Studi Kasus RSP Universitas Lampung). *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Lampung*. 24(3), 58-61.
- Schmidt Hammer Test. Diakses dari <https://teguhprimatama.co.id/menguji-kekuatan-beton-dengan-hammer-test/> tanggal 28 Februari 2022.
- Shanks, W., Dunant, C. F., Drewniok, M. P., Lupton, R. C., Serrenho, A., & Allwood, J. M. (2018). How much cement can we do without? Lessons from cement material flows in the UK. *Resour. Conserv. Recycle*. 141,441-454, doi: 10.1016/j.resconrec.2018.11.002.
- Wardani, S. P. R., (2008). Pemanfaatan Limbah Batubara (Fly Ash) untuk Stabilisasi Tanah maupun Keperluan Teknik Sipil Lainnya dalam Mengurangi Pencemaran Lingkungan. Semarang.