

ANALISIS PERBANDINGAN PENGARUH INOVASI RAMAH LINGKUNGAN DALAM CAMPURAN BETON *HIGH STRENGTH* TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Ahmad Musaddad, Rizki Firmansyah

D-III Teknik Sipil, Politeknik Negeri Banyuwangi, Kabupaten Banyuwangi

D-III Teknik Sipil, Politeknik Negeri Banyuwangi, Kabupaten Banyuwangi

E-mail : ahmadmusaddad281@gmail.com, firmansyah.rzki.424@gmail.com

Abstract

High strength concrete is not only used as an efficient concrete manufacture and meets the required strength limits, even exceeding the planned compressive strength limits, but also as an effort to utilize environmentally friendly materials that are no longer used by being used as high strength concrete innovations which is without mixtures/coarse aggregates and fine aggregates of metal in its application. Comparative analysis of several innovations that aim to be a future reference regarding appropriate and efficient environmentally friendly materials for high strength concrete in compressive strength. The innovations of environmentally friendly materials used are patchwork, bamboo fiber, and husk ash with each innovation made as many as 3 cylindrical specimens measuring 10 cm in diameter and 20 cm in height based on ASTM C-470. The method applied to the standard SK.SNI.T-15-1990-03 with the title of the book, Procedures for Making Normal Concrete Mixture Plans by planning mix design with admixture. Then, the concrete is tested at the age of 50 days of concrete. In this analysis, it was found that the patchwork innovation on the compressive strength of concrete was higher than other innovations with a concrete compressive strength of 34,77 Mpa.

Keyword : *High Strength Concrete, Environmentally Friendly Innovation, Compressive Strength, Planning, and Efficient.*

Abstrak

Beton *high strength* tidak hanya dimanfaatkan sebagai pembuatan beton yang efisien dan memenuhi kekuatan batas yang disyaratkan, bahkan melebihi batas kekuatan tekan yang direncanakan, tetapi juga sebagai upaya memanfaatkan bahan-bahan yang ramah lingkungan sekitar yang sudah tidak terpakai lagi dengan dijadikan sebagai inovasi beton *high strength* yang tanpa campuran/agregat kasar dan agregat halus dari logam dalam penerapannya. Analisis perbandingan dari beberapa inovasi yang bertujuan dapat menjadi rujukan kedepannya mengenai bahan ramah lingkungan yang tepat dan efisien bagi beton *high strength* pada kuat tekan. Inovasi bahan ramah lingkungan yang digunakan adalah kain perca, serat bambu, dan abu sekam dengan masing-masing inovasi dibuat sebanyak 3 buah benda uji bentuk silinder berukuran diameter 10 cm dan tinggi 20 cm berdasarkan ASTM C-470. Metode yang diterapkan dengan standar SK.SNI.T-15-1990-03 dengan judul buku, Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal dengan perencanaan *mix design* dengan *admixture*. Kemudian, beton diuji pada usia beton 50 hari. Pada analisis ini didapatkan bahwa inovasi kain perca pada kuat tekan beton lebih tinggi dibanding inovasi lainnya dengan kuat tekan beton 34,77 Mpa.

Kata Kunci : *Beton High Strength, Inovasi Ramah Lingkungan, Kuat Tekan, Perencanaan, dan Efisien.*

I. PENDAHULUAN

Pada bagian ini dipaparkan gagasan yang melandasi penelitian meliputi (1) latar belakang, (2) rumusan masalah, dan (3) tujuan penelitian. Gagasan-gagasan tersebut dapat diuraikan sebagai berikut.

1.1 Latar Belakang

Beton merupakan salah satu bahan bangunan yang masih sangat banyak dipakai dalam pembangunan fisik. Beton diperoleh dengan cara mencampurkan semen *portland*, air, dan agregat (dan bahan tambah yang bervariasi, mulai dari bahan kimia tambahan, serat, sampai bahan bangunan non-kimia) pada perbandingan tertentu. Beton harus direncanakan sebaik mungkin dengan memilih material yang berkualitas supaya dapat berfungsi dengan semestinya dan mampu melayani kebutuhan pembangunan gedung, jembatan, jalan raya, atau yang berhubungan dengan beton agar sesuai perencanaan dan tetap memerhatikan kondisi lingkungan, maka salah satu upaya yang dilakukan oleh perencana (*engineer*) yaitu dengan membuat beton mutu tinggi (*high strength concrete*) dengan menambah bahan ramah lingkungan yang tidak digunakan lagi sebagai inovasi material.

Limbah kain merupakan salah satu jenis limbah yang sulit diolah karena merupakan limbah anorganik yang tidak mudah terurai, sehingga tidak dapat dikompos. Jika limbah kain diolah dengan cara pembakaran akan menimbulkan asap dan gas beracun yang juga membahayakan lingkungan. Ini menjadikannya suatu masalah karena berdasarkan data tahun 2011, limbah kain menempati urutan ke-4 persentase limbah terbanyak yakni 6,36% secara berat dan 5,1% secara volume, dengan jumlah sampah harian di Bandung yang mencapai kurang lebih 1000 ton per-hari dengan peningkatan sekitar 3% sampai 5% per-tahunnya. Indonesia juga telah menjadi salah satu negara pengekspor produk bambu terbesar di dunia dengan menempati peringkat ke-3 dunia dengan pangsa pasar 7% dan nilai ekspor berjumlah USD 490 Juta atau sekitar Rp 7 Triliun. Karena hal tersebut, dampak yang ditimbulkan adalah banyaknya limbah yang dihasilkan oleh industri bambu. Serta menurut data lain, sekam padi punya beberapa

keunggulan. Dari segi jumlah, komposisinya mencapai 20% dari produksi gabah kering giling. Jumlah gabah itu di Indonesia setahun mencapai 55 Juta ton, dan sekitar 11 Juta ton diantaranya berupa limbah sekam padi.

Upaya penelitian bahan inovasi pada campuran beton *high strength* ini merupakan tahap awal dari perencana (*engineer*) dalam pemanfaatan bahan sisa ramah lingkungan untuk peningkatan mutu pada kuat tekan beton dalam pembuatan beton mutu tinggi. Menurut As'at Pujiyanto (2010) bahwa dengan memanfaatkan beton mutu tinggi, dapat diperoleh beton berkekuatan yang jauh lebih kuat, lebih awet, dan tahan sulfat, karena tidak dapat ditembus oleh air dan bakteri perusak beton, masa layak, dan efisien.

1.2 Rumusan Masalah

Beberapa masalah yang akan dijadikan titik fokus dari penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut.

- (1) Bagaimana analisis perbandingan masing-masing bahan inovasi tersebut dalam kuat beton?
- (2) Bagaimana hubungan inovasi material sebagai pengganti agregat dalam campuran beton yang ramah lingkungan?
- (3) Bagaimana hubungan implementasi penelitian tersebut dalam dunia proyek?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut.

- a. Untuk mengetahui perbandingan nilai kuat tekan masing-masing bahan inovasi tersebut dalam kuat beton.
- b. Untuk mengetahui hubungan kausal (hubungan sebab akibat) inovasi material sebagai pengganti agregat pada lingkungan.
- c. Untuk mengetahui efisiensi dalam implementasi bahan inovasi ramah lingkungan tersebut dalam dunia proyek.

II. METODE PENELITIAN

Pada bagian ini diuraikan beberapa hal yang berkaitan dengan metode yang digunakan pada penelitian ini. Hal-hal tersebut meliputi (1) jenis penelitian, (2) sumber

data, (3) jenis data, (4) teknik pengumpulan data, dan (5) teknik analisis data. Uraian lebih detail dijelaskan dalam uraian berikut.

2.1 Jenis Penelitian

Peneliti melakukan penelitian jenis deskriptif-kuantitatif yaitu menunjukkan tujuan penelitian ini agar bisa memberikan sebuah penjelasan yang rinci dan mendalam sesuai data faktual yang sistematis tentang suatu peristiwa atau permasalahan lingkungan yang dapat dijadikan sebagai objek penelitian.

2.2 Sumber Data

Data yang dikumpulkan oleh peneliti didasarkan pada dua jenis data yaitu primer yang diperoleh langsung oleh peneliti dari percobaan yang ada dan sekunder yang didapat melalui data-data dari pihak lain yang terpercaya.

2.3 Jenis Data

Data yang diambil oleh peneliti menggunakan data kualitatif dan kuantitatif yang berupa data-data percobaan sistematis serta observasi dari beberapa data eksternal.

2.4 Populasi dan Sampel

2.4.1 Populasi

Populasi merupakan keseluruhan subyek yang diteliti. Adapun yang menjadi populasi dari penelitian ini adalah material campuran *mix design*-nya dari masing-masing inovasi yang berjumlah keseluruhan 9 silinder percobaan beton.

2.4.2 Sampel

Sampel merupakan sebagian dari populasi yang karakteristiknya hendak diteliti. Adapun yang menjadi sampel dari penelitian ini adalah beton *high strength* dengan inovasi ramah lingkungan yang memiliki mutu lebih tinggi.

2.5 Definisi Operasional Variabel

Hal-hal yang didefinisikan dalam penelitian ini sebagai berikut.

- a) Beton ramah lingkungan adalah sebuah beton yang memanfaatkan bahan yang ramah lingkungan sebagai material campurannya.

- b) Kuat tekan beton adalah besarnya beban per-satuan luas yang menyebabkan benda uji hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin pembebanan.

2.6 Teknik Pengumpulan Data

Peneliti melakukan penelitian berdasarkan observasi, dokumentasi, dan eksperimen agar memudahkan peneliti dalam pengumpulan data untuk kegiatan penelitian terhadap analisis perbandingan pengaruh inovasi bahan ramah lingkungan terhadap campuran beton *high strength*.

2.6.1 Teknik Observasi

Menurut Widoyoko (2014 : 46) menyatakan observasi merupakan pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap unsur-unsur yang nampak dalam suatu gejala pada objek penelitian. Menurut Riyanto (2010 : 96) juga menyatakan bahwa observasi merupakan metode pengumpulan data yang menggunakan pengamatan secara langsung maupun tidak langsung. Berdasarkan penjelasan tersebut, maka observasi dapat diartikan sebagai salah satu metode dalam penelitian dengan melakukan pengamatan dan pencatatan terhadap suatu objek penelitian secara langsung maupun tidak langsung guna mendapatkan data yang diperlukan dari adanya observasi tersebut. Tujuan digunakannya observasi sebagai salah satu metode penelitian diantaranya untuk mengetahui sebuah penjelasan yang rinci dan mendalam sesuai data faktual yang sistematis tentang suatu peristiwa atau permasalahan lingkungan.

2.6.2 Teknik Dokumentasi

Menurut Riyanto (2012 : 103) menyatakan bahwa metode dokumentasi adalah cara mengumpulkan data dengan mencatat data-data yang sudah ada. Berdasarkan penjelasan tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa metode dokumentasi ini guna memperoleh data-data yang sudah ada sebelumnya untuk dijadikan panduan atau acuan standar operasional dalam penelitian yang dilakukan.

2.6.3 Teknik Eksperimen

Menurut Sugiyono (2018 : 72) metode penelitian eksperimen adalah metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan. Kendali kondisi atau kontrol yang dimaksud ialah biasanya dilakukan melalui bandingan langsung terhadap sesuatu yang tidak diberi

perlakuan. Sehingga, dapat dilakukan komparasi secara langsung antara subjek yang diberi perlakuan dan subjek yang tidak diberi perlakuan untuk menentukan secara cermat dan akurat hasil eksperimen yang telah dilakukan. Penelitian eksperimen juga merupakan penelitian yang bersifat prediktif, yaitu meramalkan atau memprediksi akibat dari suatu manipulasi terhadap variabel terikatnya (Latipun, 2018 : 8). Artinya, penelitian eksperimen ini biasa dilakukan dengan asumsi dasar atau hipotesis yang telah ditentukan sebelumnya. Berdasarkan penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa metode penelitian eksperimen adalah metode penelitian yang bersifat prediktif untuk mencari hubungan sebab-akibat (kausalitas) pengaruh antara dua faktor berupa variabel independen (*treatment*/perlakuan/inovasi) terhadap variabel dependen (hasil/kuat tekan beton) dalam kondisi yang terkendalikan. Kondisi dikendalikan agar tidak ada variabel lain (selain variabel *treatment*) yang mempengaruhi variabel dependen dengan menggunakan kelompok kontrol dan penelitian eksperimen biasanya dilakukan di dalam laboratorium.

2.7 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian melalui 3 langkah. Langkah-langkah tersebut, yaitu (1) peneliti memastikan semua landasan teori yang diperlukan telah diperoleh dengan baik, (2) peneliti melakukan observasi pada objek penelitian, mengumpulkan/mencatat data yang sudah ada, dan bereksperimen di laboratorium guna mendapatkan data-data faktual yang sistematis, dan (3) penelitian menganalisis hasil dari data-data yang didapat dan menjelaskan dalam bentuk laporan ilmiah.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini disajikan (1) analisa perbandingan bahan campuran, (2) hubungan inovasi material sebagai pengganti agregat, dan (3) hubungan implementasi penelitian dalam dunia proyek.

3.1 Analisa Perbandingan Bahan Campuran

Beberapa faktor utama yang mempengaruhi mutu dari kekuatan beton adalah proporsi bahan-bahan penyusunnya, metode perancangan, perawatan, keadaan pada saat pengecoran dilaksanakan, dan terutama dipengaruhi oleh lingkungan setempat. Dari

faktor-faktor utama tersebut peneliti menggunakan perencanaan *mix design* (F_c 58 Mpa) tanpa campuran agregat kasar dengan benda uji bentuk silinder (ukuran diameter 10 cm dan tinggi 20 cm) yang sama terhadap ketiga inovasi tersebut.

Tabel 3.1 Analisa Perbandingan Bahan Campuran (a) Inovasi Abu Sekam

No.	Hasil Pengujian	Inovasi Abu Sekam			Rata-Rata
		I	II	III	
1.	<i>Sample peak load</i> , N	241,9	306,4	230,8	259,7
2.	<i>Sample stress</i> , Mpa	30,80	39,02	29,39	33,07
3.	<i>Pace rate</i> , kN/s	2,40	2,40	2,40	2,40
4.	<i>Sample density</i> , kg/m ³	2111	2111	2111	2111

Tabel 3.2 Analisa Perbandingan Bahan Campuran (b) Inovasi Kain Perca

No.	Hasil Pengujian	Inovasi Kain Perca			Rata-Rata
		I	II	III	
1.	<i>Sample peak load</i> , N	321,6	229,7	268,0	273,1
2.	<i>Sample stress</i> , Mpa	40,94	29,24	34,13	34,77
3.	<i>Pace rate</i> , kN/s	2,40	2,40	2,40	2,40
4.	<i>Sample density</i> , kg/m ³	2111	2111	2111	2111

Tabel 3.3 Analisa Perbandingan Bahan Campuran (c) Inovasi Serat Bambu

No.	Hasil Pengujian	Inovasi Serat Bambu			Rata-Rata
		I	II	III	
1.	<i>Sample peak load</i> , N	189,9	183,3	181,5	184,9
2.	<i>Sample stress</i> , Mpa	24,18	23,34	23,11	23,543
3.	<i>Pace rate</i> , kN/s	2,40	2,40	2,40	2,40
4.	<i>Sample density</i> , kg/m ³	2111	2111	2111	2111

Berdasarkan hasil analisis perbandingan pengaruh inovasi ramah lingkungan dalam campuran beton *high strength* terhadap kuat tekan beton diatas sesuai tabel 3.1, tabel 3.2, dan tabel 3.3 didapatkan bahwa inovasi kain perca memiliki kuat tekan beton lebih besar dari dua inovasi lainnya (abu sekam dan limbah bambu) dengan rata-rata kuat tekan beton 34,77 Mpa.

3.2 Hubungan Inovasi Material sebagai Pengganti Agregat

Dari data banyaknya limbah kain perca, abu sekam, dan limbah bambu yang dipaparkan sebelumnya, beton dengan campuran bahan tersebut merupakan inovasi untuk mengganti bahan agregat kasar sebagai salah satu upaya penanggulangan limbah yang berlebihan dan untuk efisiensi pengurangan biaya produksi pada pekerjaan beton. Penjelasan tersebut didukung dikarenakan bahan inovasi yang diteliti (dijadikan subjek eksperimen dalam penelitian) mempunyai kriteria yang bisa dijadikan acuan sebagai pengganti agregat kasar pada beton.

3.3 Hubungan Implementasi Penelitian dalam Dunia Proyek

Berdasarkan tabel 3.2 di atas, inovasi bahan kain perca didapatkan rata-rata kuat tekan beton 34,77 Mpa dari perencanaan mutu beton F_c 58 Mpa. Dari hasil tersebut, beton dengan inovasi bahan kain perca dapat dijadikan rekomendaasi pemilihan bahan untuk pekerjaan beton yang tidak harus menahan beban besar seperti bagian plat atap pada halaman depan dan belakang, plat atap jendela dan pintu, pagar beton, dan bagian bangunan lainnya yang tidak menerima beban besar.

Penelitian ini didapatkan juga data harga beberapa bahan material sebagai berikut.

Kain Perca = Rp 18.000/kg	Agregat Kasar = Rp 360.400/m ³
Abu Sekam = Rp 5000/kg	Agregat Kelas C2 = Rp 423.575/m ³
Limbah Bambu = Rp 3000/kg	Agregat Kelas S = Rp 210.543/m ³

Berdasarkan data harga tersebut, pekerjaan beton menggunakan bahan inovasi ramah lingkungan ini efisien dalam pengurangan biaya pada pekerjaan konstruksi, terutama pada pekerja pembetonan.

IV. SIMPULAN

Pada bagian ini disajikan (1) simpulan dan (2) saran. Hal-hal tersebut diuraikan sebagai berikut.

4.1 Simpulan

Berdasarkan data hasil penelitian tentang analisis perbandingan pengaruh inovasi ramah lingkungan dalam campuran beton *high strength* terhadap kuat tekan

beton dapat ditarik beberapa kesimpulan, diantaranya yaitu inovasi kain perca memiliki kekuatan tekan beton lebih besar dengan rata-rata kuat tekan 34,77 Mpa dibandingkan kedua inovasi lainnya, inovasi abu sekam dan inovasi serat bambu dengan masing-masing memiliki kuat tekan 33,07 Mpa dan 23,543 Mpa. Selain itu, kain perca menjadi salah satu bahan rekomendasi dalam campuran beton *high strength* sebagai pengganti agregat kasar dari penelitian yang ada, guna upaya penggulangi limbah yang berlebihan dan berefisien pada anggaran biaya produksi pembetonan. Hal ini terbukti pada implementasiannya yang efektif pada pekerjaan pembetonan di beberapa titik tertentu pada pekerjaan konstruksi yaitu pekerjaan pembetonan di titik yang tidak harus menahan beban besar, sehingga selain efisien pada anggarannya, juga menjadi titik upaya ikut serta dalam penanggulangan limbah di lingkungan sekitar.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah disimpulkan di atas, maka dapat diajukan saran-saran untuk mendapatkan mutu beton *high strength* dengan inovasi ramah lingkungan sebagai bahan tambah terhadap kuat tekan beton yaitu untuk pembuatan beton *high strength* yang baik, perlu diperhatikan benar-benar masalah kecacakan dalam pengerjaannya, sehingga diperoleh beton yang padat dan tidak keropos meskipun bahan campurannya tidak memakai agregat kasar serta ruang lingkup untuk penelitian ini masih bisa dikembangkan dengan antar bahan inovasi kain perca dapat dipadukan dengan abu sekam atau serat bambu ataupun sebaliknya, atau juga dengan bahan inovasi lain yang bersifat ramah lingkungan.

Sosialisasi pemilihan bahan/material yang ramah lingkungan dalam pekerjaan konstruksi terutama pekerjaan pembetonan sangat penting kepada seluruh lapisan masyarakat, perencana, pelaksana di lapangan, bahkan pihak pemerintah setempat yang berpatokan pada standar dan aturan yang ada guna tercipta juga lingkungan yang bersih, ramah, dan nyaman. Pemilihan material yang ramah lingkungan juga sebaiknya disertai dengan pemanfaatan yang efektif, efisien, dan memenuhi kebutuhan infrastruktur serta lingkungan masyarakat terdampak yang positif. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat menjadi gambaran, informasi, paduan, tolak ukur, dan masukan bagi peneliti lain yang akan melakukan penelitian dibidang yang sama mengenai bahan inovasi ramah lingkungan dalam campuran beton *high strength* terhadap kuat tekannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, M. S. (2019). *Modul Laboratorium Uji Bahan : Uji Bahan Bangunan dan Mix Design Beton*. Banyuwangi : Politeknik Negeri Banyuwangi.
- DSPACE UII. Daftar Harga Dasar Satuan Material. Diakses pada Agustus 28, 2021, dari <https://dspace.uii.ac.id/bitstream/handle/123456789/7838/07.2.%20Lampiran%202.pdf?sequence=13&isAllowed=y>.
- Helmi, M., Widyawati, R., Irianti, L., & Annisa, M. A. (2019). Sifat Mekanik Beton Reaktif yang Menggunakan Abu Sekam Padi sebagai Pengganti Sebagian Semen dan Perlakuan Perawatan Panas (*Heat Curing*). *Seminar Nasional Inovasi, Teknologi dan Aplikasi (SeNITiA)*, 78-83.
- Makmur, M., Ngii, E., Sukri, A. S., Rahmat, Haryadi, A., Adam, C., & Kudus, F. (2019). Beton Ramah Lingkungan dengan Kekuatan Awal yang Tinggi. *STABILITA : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 7(2), 183-190.
- Mantoli, S., & Widyanto, D. (2019). Pemanfaatan Limbah Bambu sebagai Material Pembuatan Kemasan Produk Pecah Belah yang Ramah Lingkungan. *Prosiding Seminar Nasional Desain Sosial 2019 : Desain Sosial Inovatif*, 159-161.
- Ranah Research. Pengertian Metode Penelitian Eksperimen dan Cara Menggunakannya. Diakses pada Agustus 13, 2021, dari <https://ranahresearch.com/pengertian-metode-penelitian-eksperimen/>.
- Sari, N. M., Lusiyani., Nisa, K., Mahdle, M. F., & Ulfah, D. (2017). Pemanfaatan Limbah Sekam Padi untuk Campuran Pupuk Bokashi dan Pembuatan Biobriket sebagai Bahan Bakar Nabati. *Jurnal PengabdianMu*, 2(2), 90-97.
- Susilo, R. (2012). Pemanfaatan Limbah Kain Perca untuk Pembuatan Furnitur. *Jurnal Tingkat Sarjana Senirupa dan Desain*, 1-6.
- Thabroni, G. (2021, Februari 12). Metode Penelitian Eksperimen : Pengertian, Langkah & Jenis. Diakses dari <https://ranahresearch.com/pengertian-metode-penelitian-eksperimen/>.