

PENGARUH PENAMBAHAN ZAT ADITIFGROLEN HP10+ DAN ADDITON HE WATER REDUCING RETARDING ADMIXTURE SUPERPLASTICIZER TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Muhammad Fahrijal Yahtarisan^{1*}, Gayuh Aji Prasetyaningtias²

^{1,2} Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jalan Jenderal Ahmad Yani, Pabelan, Kartasura, Pabelan, Kartasura, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah.

*Email: d100190227@student.ums.ac.id, gap834@ums.ac.id

Abstrak

Zat AditifGrolen HP10+ dan Additon HE Water Reducing Admixture dan superplasticizer merupakan bahan tambah sebagai stabilitas nilai slump dan kualitas mutu beton. Serta dikembangkan untuk beton dengan slump tinggi berdasarkan A.S.T.M C 494-92. Penelitian bertujuan untuk mencari pengaruh zat aditif terhadap mutu beton. Pemberian zat ini sebesar 56% dari jumlah per kubik beton, pengujian dengan meletakkan silinder beton secara sentris pada alat UTM (Universal Testing Machine). Benda uji yang disiapkan adalah sebanyak 6 buah sampel setiap percobaannya, dalam pengujian silinder beton dilakukan setelah 7 hari sampai 28 hari perendaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tekan beton setelah stabilisasi dengan aditif dan perendaman beton selama 7 hari menghasilkan peningkatan kuat tekan beton sebesar 3,5%. Sedangkan metode 28 hari nilai kuat tekan nya meningkat 43%. Selain itu, penambahan zat aditif meningkatkan nilai slump sebesar 17%, dibanding sebelum adanya penambahan zat tersebut. Penelitian ini bermanfaat sebagai pertimbangan di lapangan untuk mengetahui pengaruh sifat-sifat beton terhadap zat pada mutu beton, sehingga dapat menyesuaikan biaya atau pekerjaan tertentu.

Kata kunci: *Water Reducing and Retarding Admixture, superplasticizer, Kuat Tekan Beton, Mutu Beton.*

1. PENDAHULUAN

Beton modern yang diproduksi masal mulai dari mutu K350 sampai K500 mengalami banyak kendala selama proses pengerjaannya. Beberapa masalah yang timbul dilapangan diantaranya, lamanya pengangkutan beton dari tempat produksi ke tempat penuangan dapat menurunkan mutu dan stabilisasi nilai slump beton, begitu juga pelepasan bekisting dilapangan yang terlalu lama yang mecapai 14 hari menimbulkan problem terhadap efektifitas pekerjaan. Suhu beton yang kurang stabil dan cenderung tinggi dapat menimbulkan kesulitan saat penuangan dan proses pengaplikasian, karena suhu beton yang terlalu tinggi akan menyebabkan beton yang kental, serta cepat mengeras. Temperatur yang diijinkan untuk beton segar yaitu maksimum 85°C. Panas hidrasi dapat menyebabkan keretakan termal pada beton bagian dalam.

(Rochaeti, 2014, pp. 183-184). Perubahan temperatur maksimum (*thermal shock*) yang dapat menyebabkan retak susut adalah 40°C/jam. Pada perkerasan kaku, retak thermal ini mengurangi kekuatan lentur beton. (ACI.207, 2002; ACI 207, 1997). Dengan cara penambahan zat aditif berbahan *Water Reducing Retarding Admixture* yang dimodifikasi kuantitas semen dan variasi kadar zat sendiri, dan zat *superplasticizer* dengan modifikasi air dan variasi kadar air dapat meningkatkan mutu beton dengan mengurangi konsumsi air, sehingga koefisien air semen menurun, dan bertambahnya nilai slump. Kuat tekan yang diukur hanya biasanya kekuatan tekan saja yang diuji disaat umur 28 hari. Kekuatan tekan beton biasa atau tradisional biasanya berkekuatan tekan 18-32 Mpa, sedangkan untuk beratnya 2,4 ton/m³. Beton yang berkekuatan tekan lebih dari 40-80

Mpa biasanya disebut beton bermutu tinggi. (Abdul, 2021). Salah satu bahan bangunan yang paling sering digunakan adalah beton untuk bahan konstruksi dibanding bahan lainnya, seperti kayu ataupun baja. Hal ini karena harganya yang relatif murah dan berkekuatan tekan tinggi. Mutu beton juga bergantung pada rasio berat air terhadap semen, yang disebut faktor air semen (FAS). Nilai FAS juga mempengaruhi *workability* dari beton yang dihasilkan. (2018, pp. Ira Fauzia, dkk).

Di era saat ini proses pembuatan beton dengan teknologi yang canggih, dan penggunaan bahan-bahan tambah atau bahan alternatif, dapat memperbaiki sifat-sifat beton itu sendiri. Beberapa di antaranya adalah dalam metode perkerasan pada struktur pelayanan umum, dimana yang seharusnya telah menjadi tuntutan, tidak hanya dapat menyediakan kenyamanan juga harus memiliki kemanfaatan yang relatif panjang. Dengan zat tambah ini yang dapat memecahkan masalah kekakuan dan kemampuan kerja kerja selama masa pakai beton yang relatif lebih lama, dan mampu mendukung beban yang ditopang terhadap kuat beton tersebut. Berdasarkan uraian diatas, beton dicampur dengan perpaduan agregat halus, agregat kasar, dan juga air. Dalam penelitian, akan menggunakan bahan tambah berupa zat aditif *Water Reducing and Retarding Admixture superplasticizer* Grolen HP10+ dan Additon HE. Penelitian ini bertujuan untuk mengolah zat aditif sebagai bahan tambahan campuran beton yang bertujuan untuk menjaga kualitas mutu beton. Pada penelitian ini, peneliti mencoba merubah komposisi beton dengan penambahan bahan aditif Grolen HP10+ dan Additon HE terhadap uji kuat tekan K-350, untuk mendapatkan hasil selanjutnya sesuai dengan kekuatan tekan yang ditentukan sebagai bahan referensi dan untuk mengetahui grade mana yang dapat lebih mendukung pekerjaan konstruksi di masa depan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Bahan penelitian

Beberapa bahan yang perlu dipersiapkan terdiri atas semen portland normal (tipe 1) kapasitas 40 kg. Semen tersebut digunakan karena memiliki karakteristik secara luas, sebagai bahan pengikat untuk konstruksi umum, dan memiliki keunggulan dalam hal *workability* yang lebih baik (binamarga.pu, 2021). Kelebihan lainnya juga cocok digunakan untuk struktur bangunan, insfrastruktur dan gedung bertingkat

tinggi (*highrise building*). Kemudian bahan berikutnya berupa agregat kasar yaitu agregat yang dipecah ukuran $\frac{1}{2}$ kecil (*split*) asal PT. Rafi Pati Jawa Tengah. Kemudian bahan selanjutnya yang dibutuhkan adalah agregat halus berupa agregat murni asal Muntilan Merapi yang minim terhadap kadar lumpur yaitu kandungannya hanya sebesar 6%-7% (Huda, 2023). Agregat asal Muntilan merupakan agregat yang paling banyak digunakan dalam pembuatan campuran beton khususnya yang sering digunakan di wilayah Jawa Tengah sendiri. Selain karena sifat ekonomis nya yang masih satu wilayah provinsi sehingga mudah untuk mendapatkan pasir Muntilan, agregat asal Muntilan, atau biasa disebut pasir vulkanik, juga skalanya setara dan konsisten memenuhi syarat berkat kekuatan seleksi alam.

Pada umumnya pasir vulkanik terbentuk dari batualam yang disimpan di gunung berapi dimana terjadi transformasi wujud akibat temperatur serta tertekan di dalam kawah dengan tekanan yang tinggi. Ciri utama pasir vulkanik adalah mempunyai wujud yang halus (jika digenggam akan terasa) hingga tidak menggumpal saat bercampur. Berdasarkan beberapa penelitian, tingkat penyerapan air pasir vulkanik Gunung Merapi adalah 4,8% sampai 7%, kemudian berat jenis 1:520- 2420kg/m³, serta kandungan lumpur 3,2% sampai 6%. Pasir vulkanik ini merupakan jenis pasir yang memiliki kandungan silika (SiO) tertinggi. Dengan bentuk butiran yang tajam menandai kandungan silika yang tinggi pada pasir vulkanik. Karena bentuknya ini pasir jenis ini cocok untuk produksi beton, dikarenakan mudahnya saat proses saling berikatan dengan semen. Disamping itu selain kandungan silika, pasir vulkanik juga mengandung zat besi (FeO) sehingga dapat meningkatkan daya tahan beton dan dapat membentuk beton dengan kandungan udara yang rendah. Kandungan besi pasir vulkanik selalu berbanding terbalik dengan kandungan lumpur. Semakin tinggi kandungan besi, semakin rendah lumpurnya, sebab lunau terbentuk akibat pengikisan batuan. Oleh karena itu pasir ini cocok untuk produksi u-ditch, kanstein, beton segar readmix. Pasir jenis ini juga cocok untuk campuran semen saat membuat dinding rumah maupun gedung. (Beton C. M., 2021). Bahwasanya jika beton terbuat dari pasir vulkanik lebih unggul dan baik daripada yang terbuat dari pasir yang diambil dari sungai dan pasir sisa tambang timah. Jika beton direncanakan untuk mutu 20 Mpa, maka

dilakukan pengujian setelah umur 7, 14, dan 28 hari pada pengujian kuat tekannya setelah 28 hari pada tes kuat retak dan kuat lentur.

Hasil kuat tekan menunjukkan bahwa pasir vulkanik memiliki hasil kuat tekan paling tinggi sebesar 39,209Mpa, sedangkan pasir Bangka hanya sebesar 33,069Mpa, dan pasir sungai memiliki hasil nilai kuat tekan paling rendah sebesar 26,209Mpa. Sedangkan untuk hasil uji kuat lentur menerangkan bahwa pasir Bangka lah yang memiliki nilai kuat lentur tertinggi sebesar 13,334Mpa untuk pasir sungai memiliki hasil kuat lentur yang paling rendah yaitu hanya sebesar 10,334Mpa. Nilai uji kekuatan putus menunjukkan bahwa pasir Merapi memiliki nilai kekuatan putus tertinggi sebesar 11,916 MPa dan pasir sungai memiliki nilai kekuatan putus terendah sebesar 10,222 Mpa. (Sari S.A, 2017). Selanjutnya *Water Reducing Admixture* dan *Superplastisizer* yang digunakan adalah Grolen HP10+ dan Additon HE type D dan type F. Sebagai langkah terakhir, menambah air lokal dari laboratorium perusahaan sendiri PT Satwiga Semarang Jawa Tengah, yang harus memenuhi syarat dan cocok untuk campuran beton.

Tabel 1
Data Material

Jenis Material	Asal Material	Actual Material	1m3	ket
Semen	Ex. Grobogan	13.1	329	
Fly Ash	-	2.6	65	
Pasir	Muntilan Ex. Tri	39.55	996	
Batu Split	Ex. Rafi	33.2	836	
Air	Lokal	4.05	102	
Hp 10+	Ex. Grolen	131 CC	329	

2.2 Alat

Dalam proses pembuatan benda uji dan tahapan pelaksanaan memerlukan alat-alat sebagai berikut. Pertama : Mesin uji tekan beton dengan kapasitas maksimal 2000KN, dilengkapi CPU dan printer untuk memudahkan dalam koefisien waktu. Kedua: Terdiri dari cetakan untuk beton yang berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. beserta peralatan pembuatan beton termasuknya ada timbangan, mesin Los Angeles, gelas pengukur, kerucut Abrams, cangkul, cetok, lepan, penggaris, kaliper, stopwatch, dan lainnya.

2.3 Langkah Kerja

Secara umum pelaksanaan penelitian meliputi kajian tentang grading SK SNI 03-1968-1990, bandingan jenis dan resapan air SK SNI 03-1970-1990, kadar air SK SNI 03-1971-1990, dengan kadar lumpur maksimal 6-7%. Tahap selanjutnya adalah memeriksa material susun agregat kasar, meliputi pemeriksaan gradasi SK SNI 03-1968-1990, berat jenis dan daya serap air SK SNI 03-1969-1990, keausan SK SNI 03-.2417-1991), kandungan air SK SNI 03-1971-1990, kandungan lumpur dan berat satuan. Prosedur berikutnya dengan pemeriksaan bahan tambah zat aditif *Water Reducing Admixture* dan *Superplastisizer*. Tahap selanjutnya adalah perancangan material penyusun beton dengan mengacu pada SK SNI 03-2834-1992. Faktor Air Semen (FAS) adapun yang digunakan dalam studi ini menyesuaikan dengan keperluan penggabungan dengan air atau biasa disebut hidrasi semen yaitu 0,30, misalnya jumlah per kubik beton membutuhkan 329 kg semen dan 102,00 liter air. Sedangkan untuk 6 pcs silinder trial penelitian ini membutuhkan semen 13,10 kg, komposisi zat aditif sebesar 0,0131 liter, dan air sebanyak 0,329 liter. Selanjutnya jumlah air dikurangi sesuai dengan kandungan *Water Reducing Admixture* dan *Superplasticizer* yaitu 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, 2% dan 2,5%. Dari nilai uji tersebut akan diperoleh dari hasil kadar *Water Reducing Admixture* dan *Superplasticizer* optimum. Kemudian pengujian selanjutnya hanya digunakan *Water Reducing Admixture* dan *Superplasticizer* hanya pada level terbaik saja. Jumlah aditif yang digunakan adalah 0%, 5%, 10% sampai 15% terhadap berat semen. Jumlah aditif yang digunakan untuk menghasilkan FAS solid disesuaikan dengan komposisi kontruksi material massa beton.

Pengujian selanjutnya adalah tes slump SK SNI 03-1972-1990. Setelah pengujian slump, langkah selanjutnya adalah pembuatan dan pemeliharaan benda uji SK SNI 03-2493-1991. Jumlah benda uji untuk setiap variasi campuran terdiri dari 3 variasi umur silinder beton mulai dari 7, 14 serta 28 hari. Sehingga jumlah silinder beton yang 7 hari adalah 2 benda uji. Pada saat silinder di tes disaat umur 14 dan 28 hari masing-masing diambil 2 buah sampel yaitu sebanyak 6 sampel. Dan terakhir, tes berat jenis dan kuat tekan sampel di tes pada saat beton berumur 28 hari SK SNI 03-1973-1990 dan SK SNI 03- 1974-1990

Tabel2.
Data Nilai Uji Slump

TARGET		ACTUAL
W/C SLUMP		14
u. trial=	0.0397	
b. uji=	6 pcs silinder	

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Zat aditif optimum yang menggunakan *Grolen HP10+* dan *Additon HE* menghasilkan beton yang memenuhi semua persyaratan dan parameter berdasarkan SNI-7656:2012 optimum pada persentase 43%, sehingga ada perbedaan yang signifikan penggunaan *Grolen HP+10* dan *Additon HE* setelah data diolah dengan penambahan zat tersebut, maka didapatkan hasil uji 601 KN setelah perendaman silinder beton selama 28 hari. Penetapan hasil akhir penelitian penggunaan zat aditif *Water Reducing Admixture* dan *Superplasticizer* dapat menjadi dasar perencanaan berikutnya. Selain itu, untuk mendukung analisa kuat tekanan awal beton kualitas mutu tinggi dan variasi *superplasticizer* serta *water reducing admixture*. Hubungan kuat tekan awal beton dengan *superplastisizer* dan *water reducing admixture*, dapat dijadikan sebagai bahan tambah yang berperan penting untuk perencanaan pembangunan infrastruktur di masa mendatang. Sedangkan besar kecil porositas juga diakibatkan oleh besar kecil FAS yang dipergunakan. Bertambah tinggi nilai FAS maka keadaan beton menjadi berpori sehingga cairan atau gas yang memenuhinya juga makin tinggi, berbanding terbalik makin rendah FAS maka keadaan beton berpori semakin rendah.

Kualitas beton dasarnya membutuhkan FAS yang rendah, tetapi jika FAS tergolong rendah maka *workability* menjadi tidak optimal terutama pada saat dicampur, pada saat penuangan, pengangkutan, serta ketika proses pemadatan, menjadi kurang optimal. Jika beton menjadi keropos karena proses pencampuran yang tidak sempurna, hal ini menyebabkan penurunan kuat tekan beton. Salah satu cara untuk menatasi problem tersebut dengan cara menggunakan *superplasticizer*. Karena untuk efisiensi diharapkan meningkat. Penggunaan *superplasticizer* dapat mengurangi jumlah air yang digunakan, seperti mempercepat waktu *curing* dan dapat meningkatkan *workability*. Untuk merencanakan kuat tekan awal beton yang

bermutu tinggi dengan variasi tambahan zat *superplasticizer*, Penggunaan zat aditif *Water Reducing Admixture* merupakan zat tambahan yang memiliki dua fungsi. Dengan cara meminimalisir banyaknya air campuran ketika dibutuhkan disaat membuat produk campuran beton dengan konsistensi yang ditentukan serta juga untuk mencegah pengerasan dini. Kemudian Aditif *Water Reducing and Retarding Admixture* adalah zat mengurangi air dan menghambat pengeringan. Zat ini dipergunakan untuk mengurangi kadar semen agar sebanding dengan pengurangan jumlah air dan juga untuk mengikat kekuatan beton. Sementara itu, karena zat ini bersifat cair, maka air yang tercampur di dalam bahan tersebut menjadi bagian dari air dalam adukan beton. Selama desain, air tersebut harus masuk ke penambahan ke bobot total air dalam campuran beton. Namun, rasio diantara campuran mortar dan agregat kasar tidak dapat berubah.

Berubahnya kadar air, semen, atau udara harus diatasi dengan perubahan konsentrasi agrgat halus untuk menjaga volume tetap stabil. (Abdul, 2021, pp. 59-60). Beberapa kemungkinan untuk menentukan karakteristik beton, sebagai hasil analisis tersebut seperti penentuan kadar zat aditif optimum. Kemudian kepadatan dan pemerataan saat proses pengecoran yang akan memengaruhi satuan volume, hal ini bisa dengan pengoptimalan kadar bahan susun beton dan pengaplikasiannya saat proses pengecoran isi rongga atau spasi agregat dengan adukan yang lebih dominan banyak, untuk membuat pori-pori diantara campuran lebih padat dan untuk mencegah pengeroposan beton setelah pelepasan bekisting. Hasil uji skala kuat tekan mengarah lebih meningkat dengan kenaikan kadar zat aditif dan lamanya umur beton sebesar 43%. Faktor ini dikarenakan seiring bertambahnya kadar zat aditif dan bertambahnya umur beton. Tujuan tersebut digunakan untuk mengisi rongga antar campuran agregat agar campuran lebih sempurna karena seiring bertambahnya usia beton, pori-pori diantara campuran agregat menjadi lebih padat ketika ditambahkan 3,09% zat aditif ke dalam beton. Hal yang menjadi perhatian lainnya, sebagai bahan persamaan penelitian adalah *Void In The Mix* (VIM) atau beton berisi rongga berupa udara pada campuran beton adalah rongga berisi udara yang tersisa setelah *mixing* aspal beton saat pemadatan. Lubang yang berisi udara yang semakin besar pada campuran mengurangi hambatan air, bisa mengurangi kekuatan atau daya tahan beton aspal bocor dibawah suhu tinggi. Harus ada cukup udara dalam campuran untuk

memungkinkan butiran agregat bergerak karena beban bertambah setelah dipadatkan. Nilai VIM anjlok dengan meningkatnya pengisian semen filler, hasil yang mencakup persyaratan Bina Marga 2010 yaitu sebesar 3,5-5,5%. Disisi lain stabilitas beton menjadi perhatian penting, sebagai perbandingan dengan penelitian lainnya, stabil adalah ketahanan lapisan jalan yang dapat menyerap beban pergerakan lalu lintas tanpa deformasi permanen contohnya gelombang, kerutan atau bleeding.

Hasil stabilisasi optimal dipengaruhi oleh gesekan, kohesi aspal, karakter saling mengikat antara material, wujud, stuktur dataran dan granulasi material. Nilai menunjukkan bahwasanya hasil saat didapatkan lebih condong meningkat. Hasil stabilisasi yang optimal dicapai dengan bahan pengisi semen sebesar 9% dan kadar aspal sebesar 7,125%. Hasil stabilisasi yang memenuhi persyaratan teknis jalan raya 2010 > 800kg yaitu kestabilan yang didapatkan oleh pencampuran dengan bahan pengisi semen dari 1-9%, dengan nilai kestabilan 1054,03 sampai 2432,39kg. Begitu juga zat aditif juga meningkatkan durabilitas beton dengan jumlah yang signifikan, yang ditunjukkan dengan nilai stailitas dan mampu meredam sejumlah tekanan dari luar permukaan. (Eko Wiyono, 2019). Penetapan penggunaan zat aditif sebagai peningkat mutu beton dibarengi dengan pengolahan beton yang baik dapat membuat produk beton yang baik dan berkualitas karena kokoh, kuat, dan awet adalah sifat – sifat khusus yang dimiliki beton. Beton tersebut dapat diimbangi dengan pencampuran bahan aditif sampai benar-benar rata untuk menutupi seluruh rongga. Perlu diperhatikan dalam proses pembuatan beton yang baik dan berkualitas, beton harus mempunyai permukaan yang rata, sehingga proaes pengeringan jadi lebih merata dan tidak membutuhkan waktu yang lama.(Beton, 2019).

Tabel 3
Data Nilai Kuat Tekan

Tgl Uji	Umur Beton(hr)	Berat (Kg)	Kuat Tekanan		
			KN	Mpa	Kg/cm
04/12/2022	7	5.3	283	16.34	196.9
04/12/2022	7	5.3	317	18.31	220.55
12/12/2022	14	5.3	475	27.43	330.48
12/12/2022	14	5.3	565	32.63	393.1
26/12/2022	28	5.3	601	34.71	418.15
26/12/2022	28	5.3	464	26.79	322.82
TOTAL			2705	156.21	1882

Metode pemadatan dengan cara dituang saja (tanpa pemadatan), pemadatan beton dengan cara ditekan atau dirojok serta proses pemadatan beton dengan meja getar. Silinder beton, ukuran 15 cm, tinggi 30cm, total 30 silinder. Ketika telah dilakukan tes, masing-masing pengujian memberikan perbandingan kuat tekan yang berbeda yaitu kekuatan tekan sedang beton dipadatkan senilai 9,96 N/mm², kekuatan tekan rata-rata beton dengan pemadatan ditekan atau dirojok didapatkan hasil senilai 24,18 N/mm². Dan kekuatan tekan rata-rata beton dengan pemadatan terhadap meja digetarkan adalah senilai 21,97 N/mm². (Wahyudi, Irwan, & Nurmaidah, 2017)

Tabel4
Hasil Konversi Nilai Kuat Tekan

Konversi		JUMLAH	%	Rata-Rata		
Mpa	Kg					
25.14	302.92	836.6	13%	14%	17%	10%
28.17	339.31	935.64	14%			12%
31.17	375.54	1258.92	19%	21%		18%
37.08	446.7	1493.81	23%		21%	
		1087.16	17%	15%	22%	
		846.91	13%		17%	
121.56	1464.5	6459.04	100%			100%

4.KESIMPULAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa:

1. Jumlah bahan tambahan yang diperoleh untuk variasi usia perendaman beton 7 hari, 14 hari, dan 28 hari masing-masing 14%-21%; dengan rata-rata kandungan zat aditif maksimum 17% dalam campuran beton.

2. Penambahan kadar zat aditif dapat meningkatkan nilai kepadatan, sehingga rongga antar agregat dapat terisi sempurna.
3. Stabilitas menggunakan zat aditif dapat mengurangi rongga dalam campuran beton.
4. Rentang waktu reaksi kadar zat yang maksimal dan dapat memenuhi parameter kuat tekan yaitu pada usia beton diantara 14 menuju ke 28 hari, menunjukkan nilai kuat tekan sebesar 18% sampai dengan 22%.
5. Kualitas kuat tekan beton sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti umur beton, pemeliharaan, cara pemadatan, faktor air semen (FAS) dan sifat agregat beton itu sendiri.
6. Pemberian zat aditif pada beton yang sesuai dengan dosis yang dianjurkan dapat meningkatkan mutu beton.
7. Zat aditif kurang begitu besar pengaruhnya terhadap mutu dan kuat tekan beton, namun mempunyai keunggulan peranan lain seperti, mempermudah kinerja dalam pengolahan beton yang lebih tinggi, *workability*, dan untuk *setting time* pada beton.
8. Pentingnya penggunaan vibrator dan pemadatan dengan dirojok selama proses pengecoran untuk memastikan beton menjadi lebih padat.

Tambahan Anti Striping. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, 79-80

Wika Beton., 2019. Tahapan dalam Proses Pengecoran, <http://www.wika-beton.co.id/artikel-det/Penjelasan-Singkat-Cara-Membuat-Produk-Beton-yang-Baik-dan-Berkualitas46/ind>

Wahyudi, W., Irwan, I., & Nurmaidah, N. Pengaruh Pemadatan Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan K175. Jurnal Teknik Sipil Bangunan Dan Transportasi, 1(1), 37-53.

DAFTAR PUSTAKA

- Ira Fauzia dkk., I. F. 2018. Pengaruh variasi penambahan bahan tambah Consol SG terhadap kuat tekan beton. Jurnal Teknik, 155.
- Rochaeti dkk., 2014. Pengaruh Panas Hidrasi Beton Dengan Semen Tipe II. Teknik Sipil, 183.
- Abdul, Rochman., 2021. *Teknologi Beton*, 3-4.
- Binamarga PU., 2021. Membangun Konektivitas Dengan Semen Yang Ramah Lingkungan, 1
- Huda., PT. Satwiga Mustika Naga, Data Hitungan Mix Desain
- CV Multicon Jaya Beton., 2021. 3 Pasir yang menjadi rekomendasi untuk produksi beton berkualitas tinggi, <https://multiconjayabeton.com/3-type-sand-recommended-for-concrete-making/>
- \Sari S.A, dkk., 2017. Perbandingan Pengaruh Beberapa Jenis Pasir Terhadap Kuat Tekan, Kuat Lentur, Dan Kuat Tarik Beton. Jurnal Teknik Sipil, 1
- Eko Wiyono, 2019. Variasi Kandungan Pengisi Campuran Beton Aspal Dengan Bahan