

KOMBINASI AGREGAT KASAR BANGKALAN & PANDAAN DENGAN MENGGUNAKAN ZAT ADITIF PADA BETON MUTU FC'35 MPa

Muchamad Farchan¹, Ermanu Azizul Hakim²,

CV. Sigra Asanka Consultant / Tenaga Ahli, Kota Surabaya

² Program Profesi Insinyur, Universitas Muhammadiyah Malang, Jl. Raya Tlogomas 246 Malang

Kontak Person:

Muchamad Farchan

CV. Sigra Asanka Consultant

E-mail: farh2kmgroupp@gmail.com

Abstrak

Pembangunan menggunakan mutu beton sedang di Pulau Madura selama ini banyak mendatangkan material dari wilayah Pulau Jawa yang mayoritas memiliki kualitas lebih baik, namun dikarenakan kelestarian lingkungan hidup maka pengambilan material alam di Pulau Jawa saat ini sangat dibatasi. Pulau Madura memiliki potensi sumber daya alam, salah satunya hasil tambang galian golongan C di Kabupaten Bangkalan yang berpotensi untuk digunakan campuran beton berupa agregat halus dan agregat kasar. Dalam proses pembuatan beton, admixture, juga dikenal sebagai campuran, merupakan bahan yang dianggap sangat penting. Tujuannya adalah untuk meningkatkan dan menambah karakteristik beton sekaligus meningkatkan kuat tekannya, terutama setelah 28 hari.

Penelitian ini bertujuan Mengetahui Pengaruh dan komposisi optimum pemakaian agregat Bangkalan & Pandaan pada beton yang menggunakan zat aditif untuk mencapai kuat tekan F_c '35Mpa. Variasi persentase agregat kasar ukuran 10/20 Bangkalan dan Pandaan yang digunakan terhadap mix desain komposisi campuran beton sebesar 100% : 0%, 90% : 10 %, 80% : 20% dan 70% : 30%. Perancangan komposisi campuran beton dengan menggunakan teknik khas pembuatan rencana campuran beton SNI 03-2834-1993. Benda uji yang digunakan berbentuk silindris dan berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

Hasil penelitian ini menunjukkan kombinasi agregat kasar 10-20 Bangkalan & 10-20 Pandaan 80% : 20% pada campuran beton dengan zat aditif pada umur 28 hari menghasilkan kuat tekan sebesar 30,44 Mpa dan kombinasi agregat kasar 10-20 Bangkalan & 10-20 Pandaan 70% : 30% pada campuran beton dengan zat aditif pada umur 28 hari menghasilkan kuat tekan sebesar 31,06 Mpa

Kata kunci: Bangkalan, kombinasi, kuat tekan dan zat aditif.

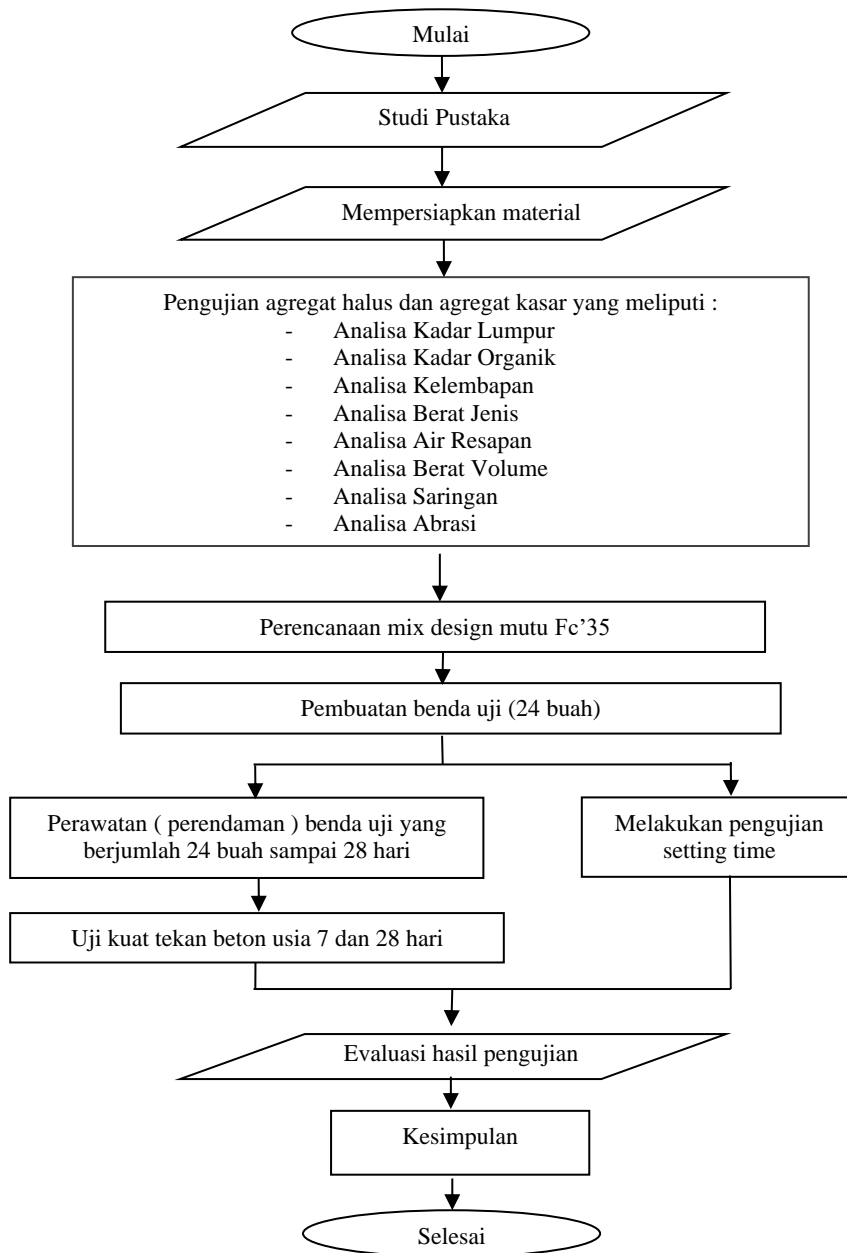
1. PENDAHULUAN

Pembangunan menggunakan mutu beton sedang di Pulau Madura selama ini banyak mendatangkan material dari wilayah Pulau Jawa yang mayoritas memiliki kualitas lebih baik, namun dikarenakan kelestarian lingkungan hidup maka pengambilan material alam di Pulau Jawa saat ini sangat dibatasi. Mengingat di Madura memiliki potensi sumber daya alam, salah satunya hasil tambang galian golongan C di Kabupaten Bangkalan yang berpotensi untuk digunakan campuran beton berupa agregat halus (pasir) dan agregat kasar (kerikil). (Julistiono Handojo, Handoko Sugiharto, 2001) Melakukan penelitian serta pengujian agregat di wilayah Kabupaten Bangkalan, menghasilkan nilai kuat tekan yang lebih rendah dari target yang diinginkan. Untuk itu perlu pengoptimalan dengan mengkombinasikan material dari Pulau Jawa dan Pulau Madura guna menghasilkan kuat tekan mutu sedang dan efisiensi penggunaan material dari Pulau Jawa.

Dalam proses pembuatan beton, bahan tambahan (*admixture*) -juga dikenal sebagai campuran-dianggap sangat penting. Tujuannya adalah untuk meningkatkan dan menambah kualitas beton sesuai dengan atribut yang diperlukan dari produk jadi. Istilah "aditif" mengacu pada berbagai komponen, termasuk serat, polimer, dan mineral, yang komposisinya berubah ketika aditif ini ditambahkan ke beton dari kualitas aslinya yang biasa. Menurut temuan penelitian (L. J. Murdock & Brook, 1991), menambahkan campuran ke beton dengan dosis 0,5% hingga 1,5% meningkatkan kuat tekannya, terutama saat beton berumur 28 hari. Peningkatan yang lebih besar dalam *workability* beton dicapai dengan menambahkan *Superplasticizer* ke dalam campuran. Zat ini, yang biasanya muncul pada beton yang mengandung banyak air, dikategorikan sebagai cara untuk membuat campuran beton yang mengalir tanpa pemisahan yang diinginkan karena memungkinkan penurunan kadar air dengan tetap mempertahankan kemampuan kerja (*workability*) yang sama.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Flowchart Diagram Pelaksanaan Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.2 Parameter Penelitian

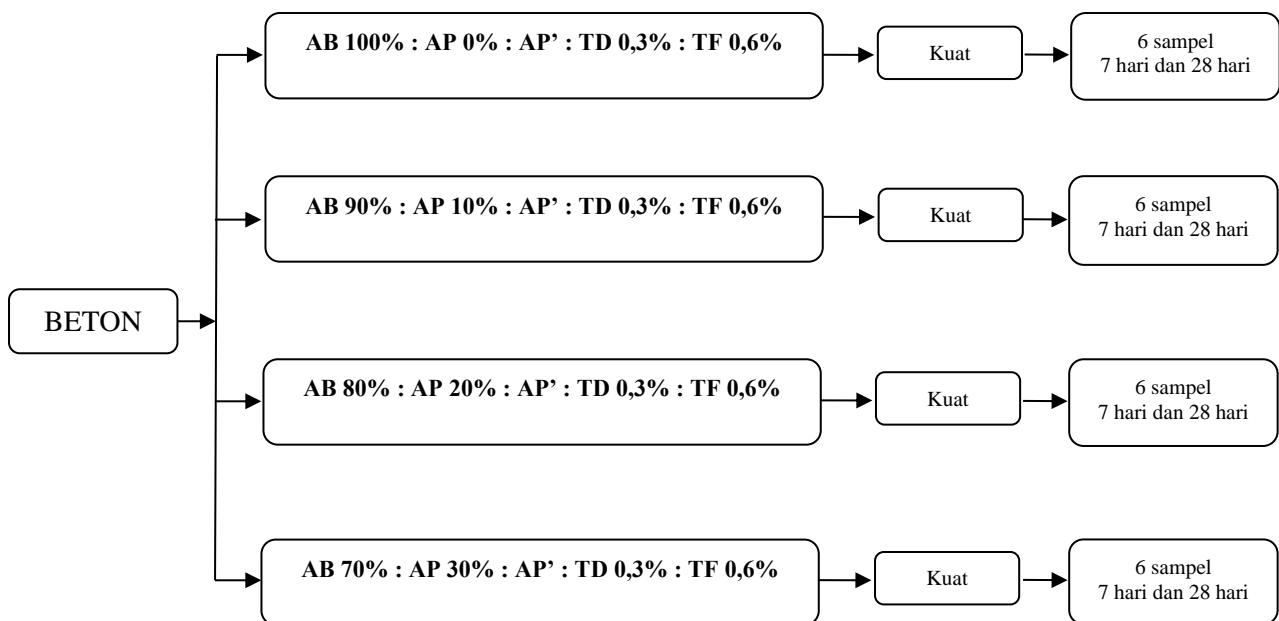
Parameter yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- Penelitian dan pengujian bahan secara fisik
- Pengujian kuat tekan beton pada umur 7, dan 28 hari.
- Pengujian setting time pengikatan mortar.

Tabel 1. Daftar Alat

| No | Nama Alat | Fungsi |
|-----|------------------------------|--|
| 1. | Alat pengayak | Menggetarkan agregat halus maupun kasar dalam uji analisa ayakan |
| 2. | Baskom / Cawan | Sebagai tempat diletakkannya agregat dalam segala pengujian |
| 3. | Gelas ukur | Mengukur berapa volume air yang dibutuhkan dalam pengujian |
| 4. | Mesin Uji Tekan | Digunakan dalam pengujian kuat tekan beton |
| 5. | Oven | Mengeringkan agregat dalam pengujian berat jenis, dan kadar air |
| 6. | Piknometer | Sebagai tempat untuk menguji berat jenis agregat halus |
| 7. | Pan | Sebagai wadah agregat dalam kapasitas yang cukup sedang |
| 8. | Timbangan | Menimbang agregat dalam kapasitas yang cukup besar |
| 9. | Mesin Pengaduk/Molen | Mengaduk campuran beton |
| 10. | Mesin Pengujian Setting Time | Mengetahui pengikatan awal dan pengikatan akhir pada mortar |

2.3. Variasi Benda uji



Gambar 2. Diagram variasi benda uji penelitian

Keterangan :

1. AB : Agregat 10/20 Bangkalan
2. AP : Agregat 10/20 Pandaan
3. AP' : Agregat 5/10 Pandaan sebesar 25 % dari total kebutuhan agregat kasar.
4. TD : Bahan admixture type D (0,3% dari total jumlah semen)
5. TF : Bahan admixture type F (0,6% dari total jumlah semen)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Uji Material

3.1.1 Agregat Halus

Tabel 2 Hasil Uji Material Agregat Halus

| No | Percobaan | Pasir Lumajang | Standart ASTM | Keterangan |
|----|----------------------|-------------------------|--------------------------------|------------|
| a | Kadar Lumpur | 1,00 % | Maks 5% | Memenuhi |
| b | Kadar Organik | No.3 | No. 6 | Memenuhi |
| c | Kelembapan | 1,53 % | 1% - 5% | Memenuhi |
| d | Berat Jenis | 2,70 gr/dm ³ | 1,66 - 3,30 gr/dm ³ | Memenuhi |
| e | Air Resapan | 2,36 % | Maks 4% | Memenuhi |
| f | Berat Volume (Lepas) | 1,41 gr/dm ³ | Maks 4,00 gr/dm ³ | Memenuhi |
| | Berat Volume (Rojok) | 1,56 gr/dm ³ | Maks 4,00 gr/dm ³ | Memenuhi |
| g | Analisa Saringan | Zona 2 (Fm = 2,98) | 2,0 < Fm <3,1 | Memenuhi |

3.1.2 Agregat Kasar

Tabel 3 Hasil Uji Material Agregat 5-10 Pandaan

| No | Percobaan | Agregat 5-10 Pandaan | Standart ASTM | Keterangan |
|----|----------------------|-------------------------|--------------------------------|------------|
| a | Kadar Lumpur | 1,00 % | Maks 5% | Memenuhi |
| b | Kelembapan | 1,63 % | 1% - 5% | Memenuhi |
| c | Berat Jenis | 2,49 gr/dm ³ | 1,66 - 3,30 gr/dm ³ | Memenuhi |
| d | Air Resapan | 2,92 % | Maks 4% | Memenuhi |
| e | Berat Volume (Lepas) | 1,33 gr/dm ³ | Maks 4,00 gr/dm ³ | Memenuhi |
| | Berat Volume (Rojok) | 1,57 gr/dm ³ | Maks 4,00 gr/dm ³ | Memenuhi |
| f | Kadar Abrasi | 29,75 % | Maks 50% | Memenuhi |

Tabel 4 Hasil Uji Material Agregat 10-20 Pandaan

| No | Percobaan | Agregat 10-20 Pandaan | Standart ASTM | Keterangan |
|----|----------------------|-------------------------|--------------------------------|------------|
| a | Kadar Lumpur | 1,05 % | Maks 5% | Memenuhi |
| b | Kelembapan | 1,32 % | 1% - 5% | Memenuhi |
| c | Berat Jenis | 2,64 gr/dm ³ | 1,66 - 3,30 gr/dm ³ | Memenuhi |
| d | Air Resapan | 2,67 % | Maks 4% | Memenuhi |
| e | Berat Volume (Lepas) | 1,45 gr/dm ³ | Maks 4,00 gr/dm ³ | Memenuhi |
| | Berat Volume (Rojok) | 1,62 gr/dm ³ | Maks 4,00 gr/dm ³ | Memenuhi |
| f | Kadar Abrasi | 28,55 % | Maks50% | Memenuhi |

Tabel 5 Hasil Uji Material Agregat 10-20 Bangkalan

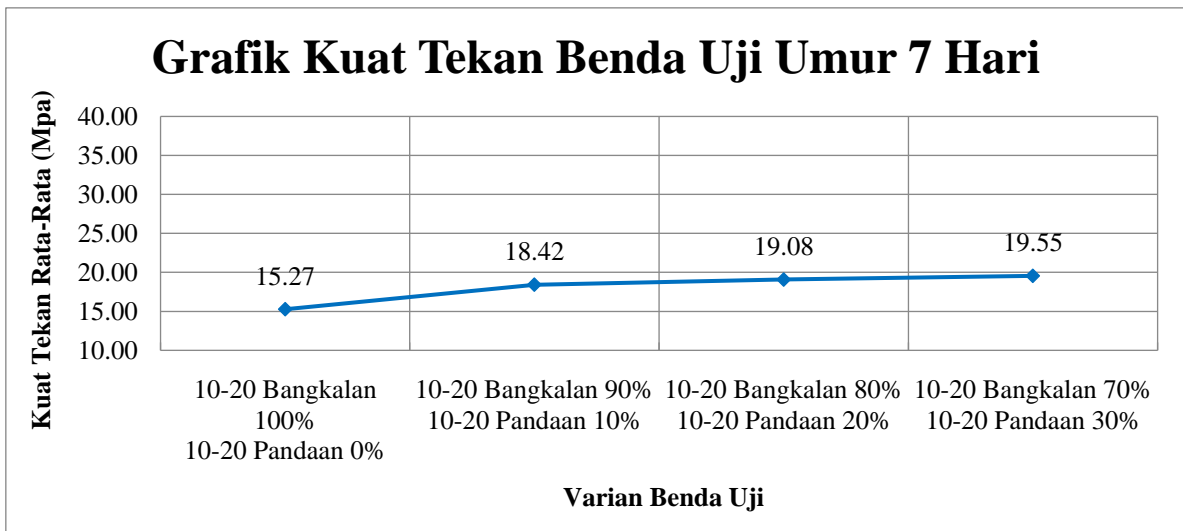
| No | Percobaan | Agregat 10-20 Bangkalan | | Standart ASTM | Keterangan |
|----|----------------------|-------------------------|--------------------|-----------------------------------|------------|
| a | Kadar Lumpur | 1,50 | % | Maks 5% | Memenuhi |
| b | Kelembapan | 1,94 | % | 1% - 5% | Memenuhi |
| c | Berat Jenis | 2,65 | gr/dm ³ | 1,66 - 3,30 gr/dm ³ | Memenuhi |
| d | Air Resapan | 0,67 | % | Maks 4% | Memenuhi |
| e | Berat Volume (Lepas) | 1,33 | gr/dm ³ | Maks 4,00 gr/dm ³ | Memenuhi |
| | Berat Volume (Rojok) | 1,50 | gr/dm ³ | Maks 4,00 gr/dm ³ | Memenuhi |
| f | Kadar Abrasi | 39,45 | % | Maks50% | Memenuhi |

3.2. Hasil Kuat Tekan Umur 7 dan 28 Hari

3.2.1 Umur 7 hari

Tabel 6 Hasil uji kuat tekan umur 7 hari

| No | Varian Benda Uji | Berat | Kuat Tekan | Luas Permukaan | Kuat tekan $F = P/A$ | Kuat tekan Rata - rata |
|----|------------------|-------|------------|--------------------|-------------------------|------------------------|
| | | (kg) | (Kn) | (cm ²) | Xi (Mpa) | Per Umur |
| 1 | AB 100%: AP 0%: | 13,00 | 278 | 176,625 | 15,74 | |
| 2 | AP': TD 0,3%: TF | 12,80 | 256 | 176,625 | 14,49 | 15,27 |
| 3 | 0,6% | 13,00 | 275 | 176,625 | 15,57 | |
| 4 | AB 90%: AP 10%: | 12,70 | 285 | 176,625 | 16,14 | |
| 5 | AP': TD 0,3%: TF | 12,60 | 305 | 176,625 | 17,27 | 18,42 |
| 6 | 0,6% | 12,60 | 386 | 176,625 | 21,85 | |
| 7 | AB 80%: AP 20%: | 12,70 | 339 | 176,625 | 19,19 | |
| 8 | AP': TD 0,3%: TF | 12,60 | 325 | 176,625 | 18,40 | 19,08 |
| 9 | 0,6% | 12,60 | 347 | 176,625 | 19,65 | |
| 10 | AB 70%: AP 30%: | 12,70 | 350 | 176,625 | 19,82 | |
| 11 | AP': TD 0,3%: TF | 12,60 | 309 | 176,625 | 17,49 | 19,55 |
| 12 | 0,6% | 12,60 | 377 | 176,625 | 21,34 | |

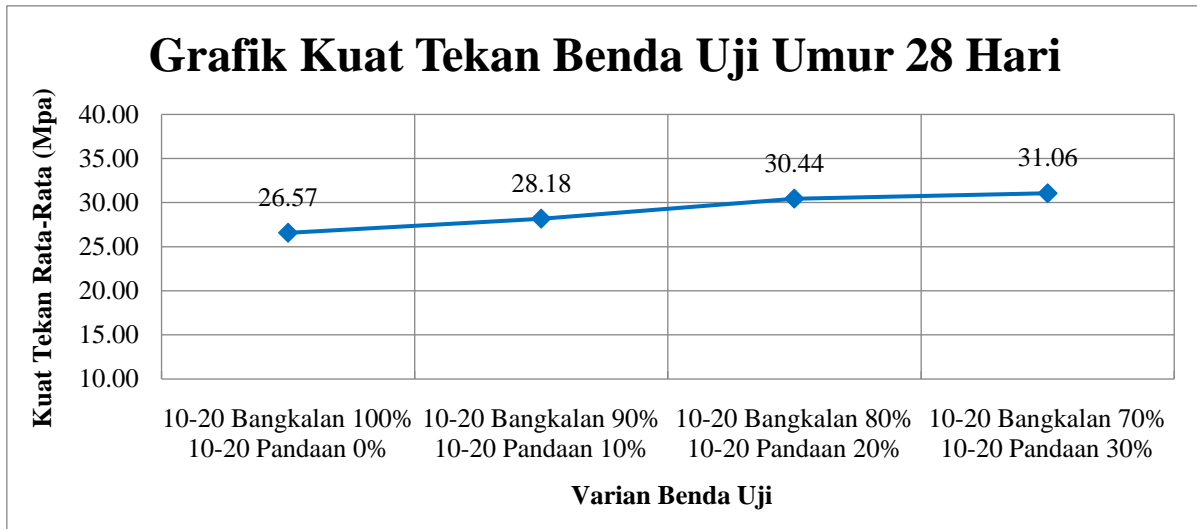


Gambar 3. Grafik Kuat Tekan Benda Uji Umur 7 Hari

3.2.2 Umur 28 Hari

Tabel 7 Hasil uji kuat tekan umur 28 hari

| No | Varian Benda Uji | Berat | Kuat Tekan | Luas Permukaan | Kuat tekan $F = P/A$ | Kuat tekan Rata - rata |
|----|------------------|-------|------------|--------------------|-------------------------|------------------------|
| | | (kg) | (Kn) | (cm ²) | Xi (Mpa) | Xrt (Mpa) |
| 1 | AB 100%: AP 0%: | 13,00 | 487 | 176,625 | 27,57 | |
| 2 | AP': TD 0,3: TF | 12,80 | 457 | 176,625 | 25,87 | 26,57 |
| 3 | 0,6% | 13,00 | 464 | 176,625 | 26,27 | |
| 4 | AB 90%: AP 10%: | 13,00 | 501,00 | 176,625 | 28,37 | |
| 5 | AP': TD 0,3%: TF | 12,70 | 476,00 | 176,625 | 26,95 | 28,18 |
| 6 | 0,6% | 13,00 | 516,00 | 176,625 | 29,21 | |
| 7 | AB 80%: AP 20%: | 12,70 | 557,00 | 176,625 | 31,54 | |
| 8 | AP': TD 0,3%: TF | 12,70 | 521,00 | 176,625 | 29,50 | 30,44 |
| 9 | 0,6% | 13,00 | 535,00 | 176,625 | 30,29 | |
| 10 | AB 70%: AP 30%: | 12,70 | 530,00 | 176,625 | 30,01 | |
| 11 | AP': TD 0,3%: TF | 13,00 | 566,00 | 176,625 | 32,05 | 31,06 |
| 12 | 0,6% | 12,70 | 550,00 | 176,625 | 31,14 | |

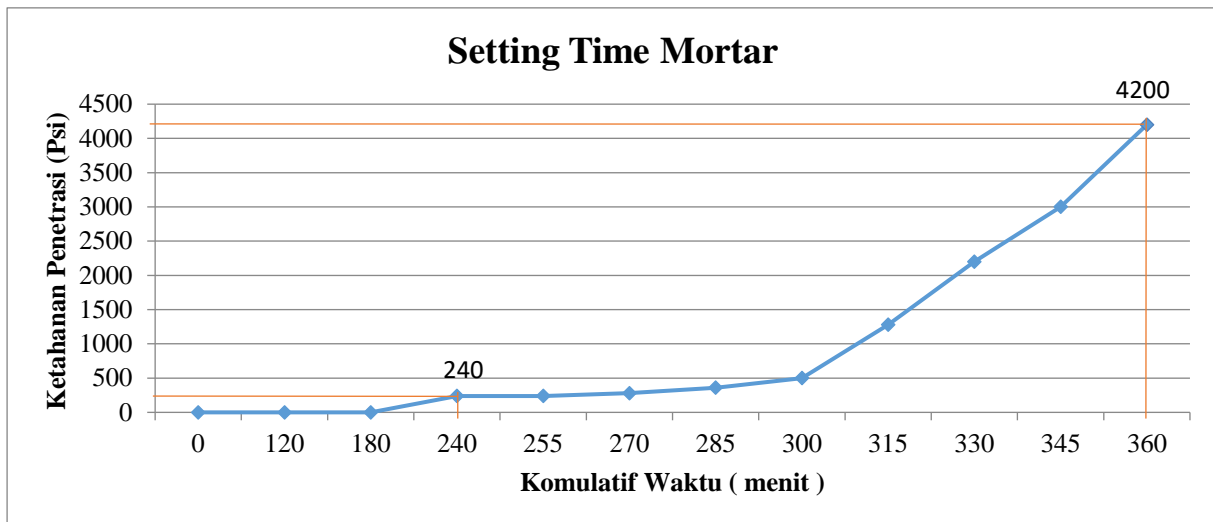


Gambar 4 Grafik Kuat Tekan Benda Uji Umur 28 Hari

3.3. Hasil Pengujian Setting Time

Tabel 8. Hasil Pengujian Setting Time Mortar (ASTM C 403)

| No | Waktu Uji | Kumulatif Waktu (menit) | Tekanan Jarum (Lbs) | | | Tekan Rata2 (Lbs) | Ketahanan Penetrasi (Psi) | Keterangan |
|----|-----------|-------------------------|---------------------|-----|-----|-------------------|---------------------------|-------------------------|
| 1 | 13:45:00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Waktu tuang | |
| 2 | 15:45:00 | 120 | 0 | 0 | 0 | 0 | Penetrasi Jarum 0,05mm | |
| 3 | 16:45:00 | 180 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 4 | 17:45:00 | 240 | 12 | 12 | 12 | 240 | | |
| 5 | 18:00:00 | 255 | 12 | 12 | 12 | 240 | | |
| 6 | 18:15:00 | 270 | 14 | 15 | 13 | 14 | 280 | Penetrasi Jarum 0,025mm |
| 7 | 18:30:00 | 285 | 18 | 18 | 18 | 18 | 360 | |
| 8 | 18:45:00 | 300 | 25 | 24 | 26 | 25 | 500 | |
| 9 | 19:15:00 | 315 | 32 | 34 | 30 | 32 | 1280 | |
| 10 | 19:30:00 | 330 | 55 | 55 | 55 | 55 | 2200 | |
| 11 | 19:45:00 | 345 | 75 | 75 | 75 | 75 | 3000 | |
| 12 | 20:00:00 | 360 | 105 | 106 | 104 | 105 | 4200 | |



Gambar 5. Perbandingan ketahanan penetrasi mortar terhadap kumulatif waktu.

Berdasarkan Grafik diatas diperoleh pengikatan awal mortar pada waktu 240 menit dengan ketahanan penetrasi sebesar 240 psi dan pengikatan akhir pada waktu 360 menit dengan ketahanan penetrasi sebesar 4200 Psi.

4. KESIMPULAN

1. Dari hasil pengujian kuat tekan beton usia 7 hari nilai tertinggi terdapat pada kombinasi 10-20 Bangkalan 70% - 10-20 Pandaan 30%, dengan nilai kuat tekan rata-rata sebesar $F_c'19,55$ Mpa.
2. Pada pengujian kuat tekan usia 28 hari nilai kuat tekan rata-rata tertinggi sebesar $F_c'31,06$ Mpa pada kombinasi 10-20 Bangkalan 70% - 10-20 Pandaan 30%. Nilai mutu lebih rendah dari target yang diharapkan yaitu $F_c'35$ Mpa, dikarenakan nilai kadar abrasi pada agregat 10-20 Bangkalan sebesar 39,45%
3. Dalam pengujian pengerasan (*setting time*) mortar menggunakan zat aditif tipe D dengan dosis 0,3% dan zat aditif tipe F dengan dosis 0,6% diperoleh pengikatan akhir pada waktu 360 menit dengan ketahanan penetrasi sebesar 4200 Psi.

REFERENSI

- [1] Julistiono Handojo, Handoko Sugiharto. 2001. *Potensi Pemakaian Kerikil Paterongan, Torjun Dan Omben Di Pulau Madura Untuk Beton Struktur*. Surabaya : Dimensi Teknik Sipil. Universitas Kristen Petra. (<http://ced.petra.ac.id/>, diakses 12 Maret 2018)
- [2] Mulyono, Tri. 2004. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [3] Murdock, L.J., M. Brock, dan Stephanus Hendarko. 1991. *Bahan dan Praktek Beton*. Jakarta: Erlangga.
- [4] Nawy, Dr. G Edward. PE. 1990. *Beton Bertulang*. Bandung: PT Eresco.
- [5] Nugraha, Paul, dan Antoni. 2007. *Teknologi Beton*. Surabaya : Andi.
- [6] PT Semen Gresik (PERSERO) Tbk.2002. *Panduan Praktikum Teknologi Beton*. Makalah. Gresik : PT Varia Usaha Beton.
- [7] PT Varia Usaha Beton.2013. *Pelatihan dan Workshop Jaminan Mutu 2013*. Makalah. Gresik: PT Varia Usaha Beton.
- [8] SK. SNI. T-15-1990-2003. *Tata Cara Rancangan Campuran Beton Normal*. Bandung: Departemen Pekerjaan Umum.
- [9] SNI ASTM C403/C403 M:2012. *Metode Uji Waktu Pengikatan Campuran Beton Dengan Ketahanan Penetrasi* (ASTM C403/C403 – 08, IDT). Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.
- [10] Sardji. 1994. *Teknologi Beton*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [11] Tjokrodimulyo, Kardiyono, 1995, *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta.