



KAJIAN PENGARUH PENGGANTIAN UKURAN AGREGAT MAKSIMUM TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK BETON

Hermawati

Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Ogan Komering Ilir (UNISKI) Kayuagung
Email : hermawatiema75@gmail.com

ABSTRAK

Ukuran agregat dalam campuran beton dapat mempengaruhi sifat fisik dan mekanik beton. Penggantian ukuran agregat kasar maksimum sangat berpengaruh kepada luas permukaan spesifik agregat kasar maksimum. Penelitian ini dilakukan secara eksperimental di laboratorium, dengan benda uji silinder sebanyak 72 buah dan kuat tekan karakteristik rencana $f'c$ 35 Mpa. variasi perencanaan campuran yang digunakan yaitu ukuran agregat kasar maksimum 25 mm dan 9,5 mm. Hasil penelitian kuat tekan ukuran agregat kasar maksimum 25 mm sebesar 33,97 MPa, maksimum 19 mm sebesar 35,99 MPa, maksimum 12,5 mm sebesar 28,96 MPa, maksimum 9,5 mm sebesar 26,37 MPa. Persentase penurunan akibat perubahan ukuran agregat kasar maksimum diganti dengan 19 mm sebesar 5,95 %, 12,5 mm sebesar 14,73 %, 9,5 mm sebesar 22,39 % terhadap rencana campuran yang menggunakan agregat maksimum 25 mm. Dan kuat tekan menggunakan ukuran agregat maksimum 25 mm sebesar 25,40 MPa, maksimum 19 mm sebesar 29,64 MPa, maksimum 12,5 mm sebesar 32,62 MPa, maksimum 9,5 mm sebesar 35,51 MPa. Persentase kenaikan akibat perubahan ukuran agregat kasar diganti dengan 25 mm sebesar 28,46 %, 19 mm sebesar 16,53 %, 12,5 mm sebesar 8,13 % terhadap rencana campuran yang menggunakan agregat maksimum 9,5 mm. Berat isi beton berkisar 2351,5 – 2315,6 kg/m³ pada beton dengan rencana campuran agregat maksimum 25 mm dan dengan rencana campuran agregat maksimum 9,5 mm berkisar antara 2204 – 2272 kg/m³. Persentase peningkatan luas permukaan agregat maksimum pada rencana campuran dengan ukuran agregat maksimum 25 mm dilakukan perubahan ukuran agregat maksimum 19 mm, 12,5 mm, 9,5 mm yang digunakan berkisar 33%, 59%, 123%.

Kata Kunci : Pengaruh perubahan, sifat fisik, agregat kasar, luas permukaan spesifik.

ABSTRACT

The size of the aggregate in the concrete mix can affect the physical and mechanical properties of the concrete. The replacement of the maximum coarse aggregate size greatly affects the maximum specific surface area of the coarse aggregate. This research was carried out experimentally in the laboratory, with 72 cylindrical specimens and a design characteristic compressive strength of $f'c$ 35 MPa. variations in the mix design used are the maximum coarse aggregate size of 25 mm and 9.5 mm. The results of the research on the compressive strength of the coarse aggregate size are a maximum of 25 mm at 33.97 MPa, a maximum of 19 mm at 35.99 MPa, a maximum of 12.5 mm at 28.96 MPa, a maximum of 9.5 mm at 26.37 MPa. The percentage of reduction due to changes in the maximum coarse aggregate size was replaced by 19 mm at 5.95 %, 12.5 mm at 14.73 %, 9.5 at 22.39 % against the mix plan that used a maximum aggregate of 25 mm. And compressive strength using a maximum aggregate size of 25 mm at 25.40 MPa, a maximum of 19 mm at 29.64 MPa, a maximum of 12.5 mm at 32.62 MPa, a maximum of 9.5 mm at 35.51 MPa. The percentage increase due to changes in the size of the coarse aggregate was replaced by 25 mm at 28.46%, 19 mm at 16.53%, 12.5 at 8.13% against the mix plan that uses a maximum aggregate of 9.5 mm. The density of concrete ranges from 2351.5 – 2315.6 kg/m³ in concrete with a maximum aggregate mix design of 25 mm and with a maximum aggregate mix design of 9.5 mm ranging from 2204 – 2272 kg/m³. The percentage increase in the surface area of the maximum aggregate on the mix plan with a maximum aggregate size of 25 mm is changed to a maximum aggregate size of 19 mm, 12.5 mm, 9.5 mm which is used around 33%, 59%, 123%.

Keywords: Effect of change, physical properties, coarse aggregate, specific surface area.

PENDAHULUAN

Beton didefinisikan sebagai material komposit yang disusun oleh butiran agregat kasar, agregat halus sebagai pengisinya yang campur dengan air dan semen sebagai pengikat. Umumnya kinerja beton dinilai dari nilai kuat tekannya, semakin tinggi kuat tekannya, semakin baik kinerjanya. Kekuatan beton tergantung pada material penyusun beton, rencana campuran beton, dan proses pelaksanaan pekerjaan beton (Neville, 2011). Keuntungan penggunaan beton yaitu memiliki kuat tekan yang tinggi, memiliki ketahanan terhadap api yang lebih baik dibandingkan material baja, membentuk struktur yang sangat kaku, memiliki umur layan yang panjang dengan biaya perawatan yang rendah, dapat dicetak dengan berbagai penampang, tidak terlalu membutuhkan tenaga kerja dengan keterampilan yang tinggi, seangkan kerugiannya yaitu memiliki kuat tarik yang rendah, agar dapat menjadi suatu elemen struktur, material penyusun beton perlu dicampur, dicetak dan setelah itu diperlukan perawatan untuk mencapai kuat tekannya, biaya pembuatan cetakan beton cukup tinggi, adanya retakan pada beton akibat susut beton dan beban hidup yang bekerja, mutu beton sangat tergantung pada proses pencampuran material maupun proses pencetakan beton tersebut (Purwanto & Wardani, 2020).

Salah satu material penyusun beton seperti agregat kasar sangat berpengaruh penting terhadap kualitas beton yang dihasilkan terutama pada variasi ukuran dan gradasi agregat kasar yang digunakan. Beton yang dibuat dengan agregat gradasi menerus (*countinuous*) akan menghasilkan kepadatan yang optimum dimana semua agregat akan saling mengisi rongga-rongga dalam beton. Dalam perencanaan campuran salah satu yang penting adalah menentukan ukuran agregat maksimum yang dipakai dalam campuran beton, jika terjadi penggantian ukuran agregat maksimum yang tidak sesuai dengan perencanaan maka akan berpengaruh pada sifat beton. Penggantian ukuran agregat kasar maksimum akan menyebabkan jumlah mortar dalam campuran beton mengalami kekurangan ataupun kelebihan dan akan menghasilkan kekuatan beton yang menurun (Sutama & Oemiati, 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh (Sulianti et al., 2018) mengenai pengaruh ukuran butiran agregat kasar terhadap kuat tekan beton normal. Variasi ukuran besar butir agregat kasar yang digunakan 1/2 (20 mm), 2/3 (40 mm), dan 1/2 – 2/3 (20 mm). Hasil pengujian menunjukkan bahwa ukuran butiran agregat kasar mempengaruhi nilai kuat tekan beton yang dicapai. Agregat kasar dengan ukuran butir maksimum yang lebih besar cenderung memiliki nilai kuat tekan yang lebih tinggi daripada agregat kasar dengan ukuran butir yang lebih kecil. Selain itu, jumlah semen yang diperlukan untuk mencapai mutu yang sama dapat berbeda tergantung pada ukuran agregat yang digunakan. Umumnya, ada kecenderungan bahwa semakin kecil ukuran agregat yang digunakan, semakin banyak jumlah semen yang diperlukan.

Penelitian yang dilakukan oleh (Ginting & Utomo, 2021) mengenai pengaruh gradasi agregat kasar terhadap *workability* dan kuat tekan beton. Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini berupa kerikil standar dan kerikil limbah pertambangan dengan ukuran maksimum 40 mm. Perbandingan berat antara kerikil standar dengan kerikil limbah pertambangan sebagai substitusi sebesar 100%:0%, 70%:30%, 60%:40%, 50%:50%, 40%:60%, 30%:70%, 20%:80%, 10%:90%, 0%:100%. Hasil pengujian

menunjukkan bahwa semakin kasar gradasi dan semakin tinggi modulus kehalusan dari agregat kasar, maka kecenderungan *workability* akan meningkat, tetapi kekuatan tekan akan menurun. Gradasi dan modulus kehalusan agregat kasar tidak memiliki pengaruh terhadap berat jenis beton. Kerikil dari limbah pertambangan dapat digunakan sebagai pengganti sebagian kerikil standar dalam campuran beton. Namun, perlu diperhatikan proporsi dan sifat-sifat campuran beton secara cermat untuk memastikan kekuatan dan *workability* yang diinginkan.

Penelitian yang dilakukan oleh (Dasar et al., 2023) mengenai pengaruh variasi komposisi agregat kasar terhadap sifat mekanik beton. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi komposisi terbaik dari dua jenis ukuran agregat kasar dalam campuran beton terhadap sifat mekanik beton seperti kuat tekan beton dan kuat tarik belah beton. Variasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah agregat kasar dengan ukuran 0,5-1 cm dan 1-2 cm dengan rasio mulai dari 100%:0%, 70%:30%, 60%:40%, 50%:50%, 40%:60%, 30%:70%, dan 0%:100%. Faktor Air Semen (FAS) yang digunakan adalah 0,4. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proporsi terbaik untuk variasi ukuran agregat kasar adalah kombinasi 50% agregat kasar dengan ukuran 0,5-1 cm dan 50% agregat kasar dengan ukuran 1-2 cm. Pada umur 28 hari, campuran ini menghasilkan kuat tekan sebesar 45,17 MPa dengan peningkatan kuat tekan sebesar 21,7% dan 37,44% dibandingkan dengan benda uji kontrol yang terdiri dari 100% agregat kasar dengan ukuran 0,5-1 cm dan 100% agregat kasar dengan ukuran 1-2 cm masing-masing.

Penelitian yang dilakukan oleh (Zulhijah, Handani and Mulyadi, 2015) mengenai pengaruh variasi ukuran agregat terhadap karakteristik beton dengan campuran abu sekam padi. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh variasi ukuran agregat kasar yaitu 9,6-12,5 mm, 12,5-19 mm, dan 19-25,4 mm terhadap karakteristik beton dengan campuran abu sekam padi sebanyak 10%. Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Ordinary Portland Cement* (OPC). Karakterisasi beton dilakukan dengan menguji kuat tekan dan kuat tarik dengan target mutu beton K-350. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tekan beton yang optimal diperoleh pada ukuran agregat kasar 9,6-12,5 mm dengan kuat tekan sebesar 487 kg/cm². Sedangkan, kuat tarik beton yang optimal diperoleh pada ukuran agregat kasar 12,5-19 mm dengan kuat tarik sebesar 35 kg/cm².

Penelitian yang dilakukan oleh (Aiyub, 2011) mengenai penggunaan variasi ukuran diameter butir maksimum agregat kasar terhadap kuat tekan beton. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh variasi ukuran diameter butir maksimum agregat kasar terhadap kuat tekan beton dengan perbandingan air semen (FAS) sebesar 0,45. Pengujian dilakukan menggunakan benda uji silinder dengan ukuran 150 x 300 mm. Desain campuran beton direncanakan menggunakan metode modifikasi ACI dengan nilai FAS 0,45 dan slump yang direncanakan sebesar 75-100 mm. Hasil pengujian kuat tekan pada umur 7 hari menunjukkan bahwa ukuran agregat kasar 12,5 mm memiliki kuat tekan sebesar 20,50 MPa, ukuran 19 mm memiliki kuat tekan sebesar 16,99 MPa, ukuran 25 mm memiliki kuat tekan sebesar 16,76 MPa, dan ukuran 31,5 mm memiliki kuat tekan sebesar 14,57 MPa. Pada umur 28 hari, kuat tekan beton adalah 30,51 MPa untuk ukuran 12,5 mm, 24,86 MPa untuk ukuran 19 mm, 21,85 MPa untuk ukuran 25 mm, dan 21,66 MPa untuk ukuran 31,5 mm. Dapat disimpulkan bahwa semakin kecil diameter butir maksimum agregat kasar yang digunakan, semakin tinggi kuat tekan yang diperoleh, dan

sebaliknya semakin besar diameter butir maksimum menghasilkan kuat tekan yang lebih rendah.

Penelitian yang dilakukan oleh (Zain, 2017) mengenai pengaruh variasi diameter maksimum agregat dalam campuran terhadap kekuatan tekan beton. Pada penelitian ini digunakan 15 contoh uji yang dibagi menjadi 3 kelompok, masing-masing terdiri dari 5 contoh uji. Setiap kelompok dibedakan berdasarkan diameter maksimum agregat 31,5 mm, 16 mm, dan 8 mm. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur beton 28 hari. Rata-rata kuat tekan beton untuk setiap kelompok pengujian berdasarkan variasi diameter maksimum agregat adalah untuk diameter maksimum agregat 31,5 mm = 249,67 kg/cm²; diameter maksimum agregat 16 mm = 274,91 kg/cm²; dan diameter maksimum agregat 8 mm = 326,74 kg/cm². Berdasarkan hasil pengujian ini terlihat bahwa rata-rata kuat tekan beton untuk diameter maksimum agregat 16 mm lebih besar 10,11% dibandingkan diameter maksimum agregat 31,5 mm dan kekuatan beton dengan diameter maksimum agregat 8 mm lebih besar 30,87% dibandingkan diameter maksimum agregat 31,5 mm.

Penelitian yang dilakukan oleh (Purwati, As'ad and Sunarmasto, 2014) mengenai pengaruh ukuran butiran agregat terhadap kuat tekan dan modulus elastisitas beton kinerja tinggi grade 80. Dalam penelitian ini dilakukan 6 campuran beton dengan grade 80 menggunakan variasi ukuran butiran agregat maksimum. Pengujian kuat tekan dan modulus elastisitas beton dilakukan pada umur beton 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beton dengan ukuran butiran agregat yang lebih besar memiliki nilai kuat tekan yang lebih rendah dibandingkan dengan beton yang menggunakan ukuran butiran yang lebih kecil. Beton yang lolos saringan 19 mm memiliki kuat tekan terendah sebesar 42,66 MPa dan modulus elastisitas 16366,887 MPa, sedangkan beton yang lolos saringan 0,85 mm memiliki kuat tekan tertinggi sebesar 84,7 MPa dan modulus elastisitas 24870,674 MPa. Gradasi agregat yang baik dan ukuran agregat yang lebih kecil dapat menghasilkan kepadatan maksimum dan porositas minimum dalam beton. Hal ini berkontribusi pada peningkatan kuat tekan beton.

Penelitian ini akan membahas mengenai pengaruh penggantian ukuran butiran agregat kasar maksimum 9,5 mm, maksimum 12,5 mm, maksimum 19 mm, maksimum 25 mm dalam dua variasi rencana campuran beton metode ACI dengan memakai ukuran agregat maksimum 25 mm dan 9,5 mm terhadap sifat fisik dan mekanik beton. Tujuan utama dari penelitian ini yaitu untuk menganalisa pengaruh penggantian ukuran butiran agregat kasar maksimum 9,5 mm, maksimum 12,5 mm, maksimum 19 mm, maksimum 25 mm dalam dua variasi rencana campuran beton metode ACI dengan memakai ukuran agregat maksimum 25 mm dan 9,5 mm terhadap sifat fisik dan mekanik beton.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan yang digunakan adalah semen Baturaja, pasir dari Tanjung Raja, air dari jaringan PDAM Inderalaya, batu pecah Lahat dengan diameter agregat maksimum 9,5 mm, 12,5 mm, 19 mm, 25 mm. Benda uji yang dibuat berupa silinder 150 mm x 300 mm, yang dibuat sebanyak 72 Bh, dengan kuat tekan beton karakteristik f_c 35 MPa menggunakan metode ACI dan w/c yang digunakan adalah 0.47.

Tabel 1. Rencana Benda Uji

No	Kode Benda Uji	3 hari	14 hari	28 hari	Jumlah	Keterangan
Rencana I (Benda uji agregat rencana diganti dengan agregat maks 25 mm)						
1	Bam 25.C1	3	3	3	9	Beton agregat maks 25 mm
2	Bam 19.C1	3	3	3	9	Beton agregat maks 19 mm
3	Bam 12,5.C1	3	3	3	9	Beton agregat maks 12,5 mm
4	Bam 9,5 .C1	3	3	3	9	Beton agregat maks 9,5 mm
Rencana II (Benda uji agregat rencana diganti dengan agregat maks 9,5 mm)						
1	Bam 25.C2	3	3	3	9	Beton agregat maks 25 mm
2	Bam 19.C2	3	3	3	9	Beton agregat maks 19 mm
3	Bam 12,5.C2	3	3	3	9	Beton agregat maks 12,5 mm
4	Bam 9,5 .C2	3	3	3	9	Beton agregat maks 9,5 mm
Jumlah seluruh benda uji					72	

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel.2. Hasil Pengujian Agregat Halus

Karakteristik	Hasil pengujian
Berat Jenis SSD	2.562 g/cm ³
Kandungan lumpur	1,096
Berat isi padat	1,503 kg/ltr
Berat isi gembur	1,401 kg/ltr
Penyerapan Air	1,937%
Kadar Air	2,572%
Modulus Kehalusan Butir	2,64
Kadar organik	Plate 2

Tabel 3. Hasil Pengujian Agregat Kasar

No	Karakteristik	Standar ASTM	Hasil Pengujian sifat fisik agregat kasar maksimum			
			25 mm	19 mm	12,5mm	9,5 mm
1	Kadar lumpur	C-117 (0,2%-1%)	0,8%	0,6%	0,9%	0,7%
2	Berat isi padat	C-29 (1,6-1,9kg/ltr)	1,568	1,58	1,528	1,526
3	Berat isi gembur	C-29	1,349	1,349	1,337	1,327
4	Berat jenis	C-127 (1,6-3,2 kg/ltr)	2,740	2,729	2,682	2,583
5	Penyerapan air	C-127(0,2 – 4%)	1,730	2,178	2,462	3,012
6	Analisa saringan	C-136 (5,5-8,5)	7,600	6,850	6,450	5,880
7	Kadar organik	C-87	No. 2	No. 2	No. 2	No. 2
8	Kadar air	C-566 (0,5-2%)	1,423	1,663	1,98	2,01

Tabel.4. Rekapitulasi Perencanaan Campuran Untuk 1 m³ Beton

Rencana campuran	Semen (kg)	Air (kg)	Pasir (kg)	Split (kg)
Untuk 1 m ³				
Rencana campuran I	378,69	176,60	721,89	1101,84
Rencana campuran II	441,80	204,48	892,05	770,53

Tabel 5. Data Hasil Pengujian Slump

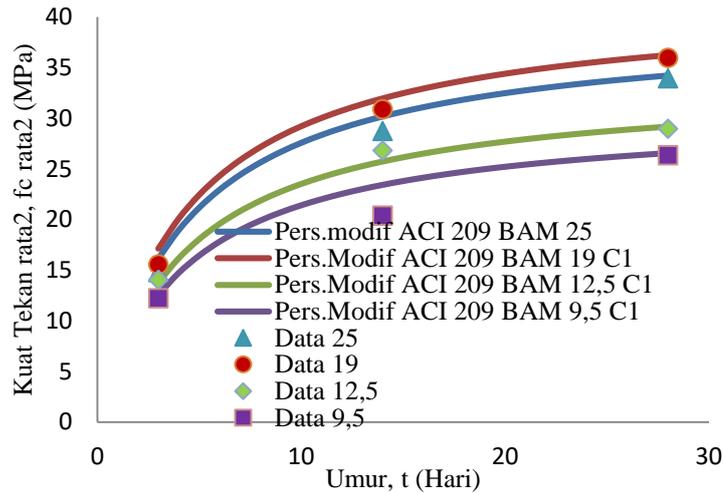
No	Kode Benda Uji	Nilai Slump (cm)
Rencana campuran I		
1	Beton agregat maksimum 25 mm	4
2	Beton agregat maksimum 19 mm	2
3	Beton agregat maksimum 12,5 mm	1,5
4	Beton agregat maksimum 9,5 mm	1
Rencana campuran II		
1	Beton agregat maksimum 25 mm	12
2	Beton agregat maksimum 19 mm	6
3	Beton agregat maksimum 12,5 mm	4,5
4	Beton agregat maksimum 9,5 mm	2

Tabel 6. hasil pengujian berat isi beton

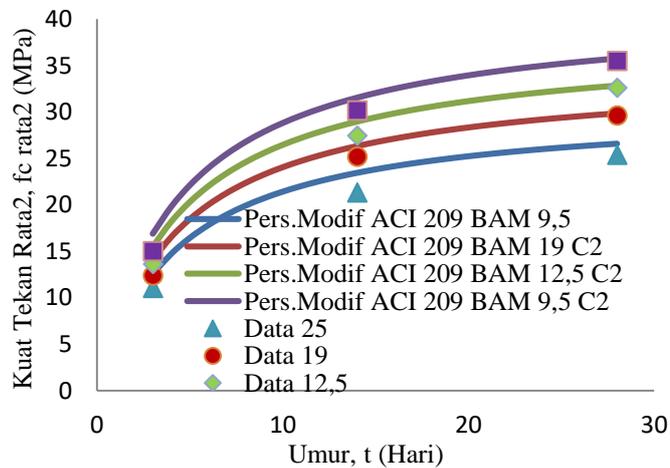
No	Kode benda uji	Berat rata-rata (kg)	volume rata-rata (kg/cm ³)	Berat jenis rata2 (kg/m ³)	% terhadap BJ beton normal
Rencana campuran I					
1	Bam-25 mm	12,54	0,005386	2329	2,96%
2	Bam-19 mm	12,40	0,005348	2311	3,72%
3	Bam-12,5 mm	12,37	0,005342	2313	3,63%
4	Bam-9,5 mm	12,27	0,005336	2303	4,05%
Rencana campuran II					
1	Bam-25 mm	12,14	0,00534	2272	5,34%
2	Bam-19 mm	12,03	0,00533	2258	5,90%
3	Bam-12,5 mm	11,99	0,00532	2253	6,14%
4	Bam-9,5 mm	11,70	0,00531	2204	8,17%

Tabel 7. Hasil Pengujian Kuat Tekan Rata-rata

No	Kode benda uji	Kuat tekan rata-rata (Mpa)		
		3 hari	14 hari	28 hari
Rencana campuran I				
1	Bam-25 mm	14,818	23,767	33,966
2	Bam-19 mm	15,588	27,904	35,987
3	Bam-12,5 mm	14,048	21,842	28,962
4	Bam-9,5 mm	12,220	20,399	26,365
Rencana campuran II				
1	Bam-25 mm	11,065	21,361	25,402
2	Bam-19 mm	12,412	23,189	29,636
3	Bam-12,5 mm	13,663	26,461	32,619
4	Bam-9,5 mm	15,010	28,193	35,505



Gambar 1. Hubungan Kuat tekan Dengan Umur BAM 25



Gambar 2. Hubungan Kuat Tekan dengan Umur BAM 9,5

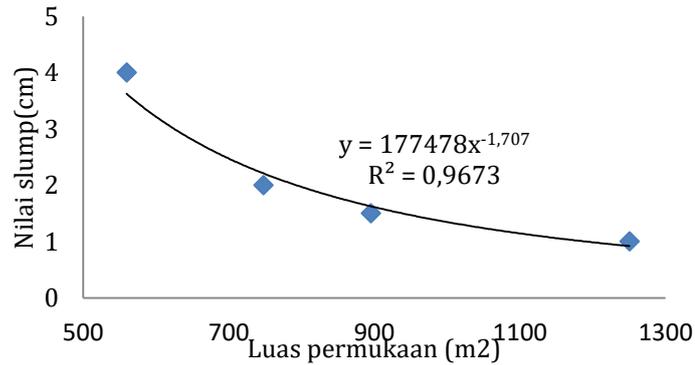
Tabel 8. Rekapitulasi Estimasi Luas Permukaan spesifik

No	Agregat maksimum (mm)	Luas permukaan (m ²)
1	25	559,78
2	19	747,62
3	12,5	895,3
4	9,5	1250,5

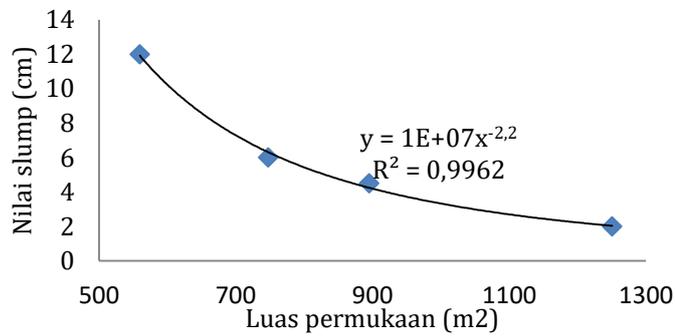
Semakin kecil ukuran agregat maksimum yang digunakan maka semakin meningkat jumlah luas permukaan agregat. Persentase peningkatan luas permukaan agregat maksimum pada rencana campuran dengan ukuran agregat maksimum 25 mm dilakukan perubahan ukuran agregat maksimum 19 mm, 12,5 mm, 9,5 mm yang digunakan berkisar 33%, 59%, 123%.

Terjadi perubahan ukuran agregat kasar maksimum dalam suatu perencanaan slump menurun sehingga beton sulit dikerjakan dan kuat tekan yang dihasilkan rendah. Hal ini disebabkan pada perencanaan campuran yang memakai ukuran agregat yang besar

memiliki pasta semen yang sedikit sehingga tidak mencukupi untuk menutupi luas permukaan spesifik agregat.



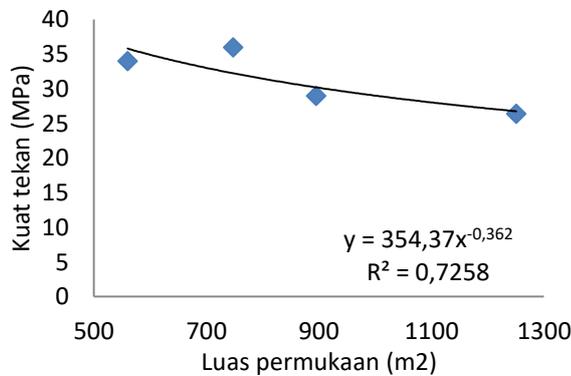
Gambar 3. Hubungan Luas Permukaan Spesifik Dengan Nilai Slump BAM 25



Gambar 4. Hubungan Luas Permukaan Spesifik Dengan Nilai Slump BAM 9,5

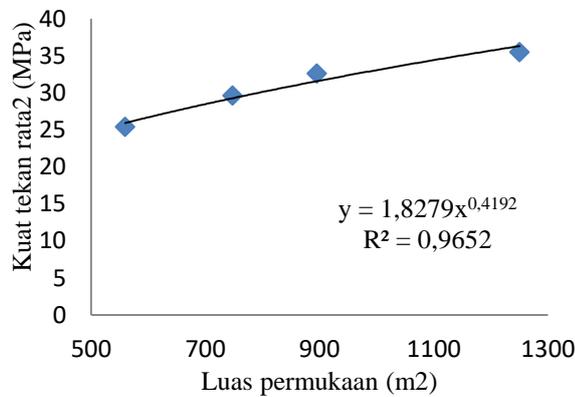
Dari Gambar 3 dan 4 dapat dilihat pengaruh luas permukaan spesifik terhadap nilai slump pada BAM 25 adalah 97% dan pada BAM 9,5 sebesar 99%. Sehingga pengaruh luas permukaan spesifik dengan slump yang mendapat pengaruh terbesar yaitu pada BAM 9,5 dimana pada gambar 4. pola grafiknya menurun, nilai slump berbanding terbalik dengan luas permukaan spesifik, jika nilai slump tinggi maka luas permukaan spesifik semakin menurun.

Hubungan antara luas permukaan spesifik agregat kasar dengan kuat tekan, dapat dilihat dari gambar berikut :



Gambar 5. Pengaruh Luas Permukaan Spesifik Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Rata-rata BAM 25

Dari gambar 5 dapat disimpulkan bahwa pada perencanaan campuran yang menggunakan agregat maksimum yang lebih besar dan kemudian diganti dengan yang lebih kecil akan menghasilkan kuat tekan yang menurun. Hal ini terjadi karena perencanaan campuran dengan ukuran agregat yang lebih besar akan menghasilkan jumlah mortar yang sedikit, sedangkan jika diganti dengan ukuran agregat maksimum yang lebih kecil akan terjadi kekurangan air dan mortar sehingga menghasilkan nilai slump menurun.



Gambar 6. Pengaruh Luas Permukaan Spesifik Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Rata-rata BAM 9,5

Dari gambar 6. dapat disimpulkan bahwa pada perencanaan campuran yang menggunakan agregat maksimum yang lebih kecil yaitu 9,5 mm dan pada saat diganti dengan yang lebih besar yaitu 12,5 mm, 19 mm, atau 25 mm, maka akan menghasilkan kuat tekan yang menurun. Hal ini terjadi karena perencanaan campuran dengan ukuran agregat maksimum yang lebih kecil akan menghasilkan jumlah mortar yang banyak, sedangkan jika diganti dengan ukuran agregat maksimum yang lebih besar akan terjadi kelebihan mortar sehingga nilai slump yang didapat meningkat.

KESIMPULAN

Dari hasil analisa yang dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain :

1. Berat isi beton pada BAM 25 berkisar antara 2303 kg/m³ – 2329 kg/m³ dan persentase perbandingan berat isi beton dengan berat jenis beton normal berkisar antara 2,96% - 4,05%, kuat tekan rata-rata pada mulai umur 3 hari hingga 28 hari berkisar antara 12,220 MPa - 35,987 MPa. Berat isi beton pada BAM 9,5 berkisar antara 2204 kg/m³ – 2272 kg/m³ dan persentase perbandingan berat isi beton dengan berat jenis beton normal berkisar antara 5,34% - 8,17%. kuat tekan rata-rata pada mulai umur 3 hari hingga 28 hari berkisar antara 11,065 MPa - 35,505 MPa.
2. Pada BAM 25 didapat nilai slump yang semakin menurun dengan perubahan agregat maksimum. Persentase penurunan nilai slump pada perubahan agregat maksimum pada BAM 25 terjadi penurunan nilai slump sebesar 75 % pada BAM 9,5.C1, 62 % pada BAM 12,5.C1 dan 50 % pada BAM 19.C1. Pada BAM 9,5 didapat nilai slump yang semakin meningkat dengan perubahan agregat maksimum. Persentase peningkatan nilai slump pada perubahan agregat maksimum pada BAM 9,5 terjadi kenaikan nilai slump sebesar 500 % pada BAM 25.C2, 200 % pada BAM 19.C2 dan 125 % pada BAM 12,5.C2.

3. Kuat tekan rata-rata terbesar sebesar 35,987 MPa yaitu pada benda uji variasi BAM 25 dan untuk kuat tekan terendah sebesar 12,220 MPa pada benda uji variasi BAM 9,5. Pengaruh perubahan agregat maksimum pada Bam 25 terjadi penurunan kuat tekan sebesar 22 % pada BAM 9,5.C1, 14,7 % pada BAM 12,5.C1 dan terjadi kenaikan pada BAM 19.C1 adalah 5,9 %.
4. Kuat tekan rata-rata pada BAM 9,5 pada setiap umur beton berkisar antara 11,065 MPa-35,505 MPa. Pengaruh perubahan agregat maksimum pada BAM 9,5 terjadi penurunan sebesar 28 % pada BAM 25.C2, 16,5 % pada BAM 19.C2 dan 8 % pada BAM 12,5.C2.
5. Persentase pencapaian nilai kuat tekan pada untuk BAM 25 untuk umur 3 hari berkisar 0,43 – 0,49, pada umur 14 hari berkisar 0,70 – 0,78 persentase pencapaian mengalami penurunan. Persentase pencapaian nilai kuat tekan pada BAM 9,5 untuk umur 3 hari berkisar 0,42-0,44, umur 14 hari berkisar 0,78-0,84 persentase pencapaian mengalami kenaikan.
6. Pada ukuran agregat maksimum 25 mm dilakukan perubahan ukuran agregat maksimum 9,5 mm, maka dapat dilihat peningkatan jumlah luas permukaan dari ukuran agregat maksimum 25 mm sebesar 559,775 m² dan ukuran agregat maksimum 9,5 mm menjadi 1250,48 m². Persentase peningkatan luas permukaan sebesar 55%. Namun jika ukuran agregat maksimum dilakukan perubahan dari ukuran agregat maksimum 19 mm menjadi 9,5 mm maka persentase peningkatan luas permukaan sebesar 40 %. Jika ukuran agregat maksimum 12,5 mm di ganti menjadi 9,5 maka persentase peningkatan luas permukaan sebesar 28 % Persentase peningkatan luas permukaan agregat maksimum pada Job Mix Proportion dengan ukuran agregat maksimum 25 mm dilakukan perubahan ukuran agregat maksimum 19 mm, 12,5 mm, 9,5 mm yang digunakan berkisar 33%, 59%, 123%.
7. Hubungan luas permukaan dan slump dari regresi pada BAM 25 didapat persamaan power $y = 1774 x^{1,707}$ dengan koefisien determinan $R^2 = 0,97$ dan korelasi $R = 0,985$ berarti pengaruh luas permukaan dan nilai slump 98%. Hubungan antara luas permukaan dan nilai slump pada BAM 9,5 dapat dilihat pada gambar dan dari regresi didapat persamaan power $y = 1E+07 x^{-2,2}$ dengan koefisien determinan $R^2 = 0,996$ dan korelasi $R = 0,99$ berarti pengaruh luas permukaan dan slump 99%.
8. Hubungan antara luas permukaan dan kuat tekan pada BAM 25 dapat dilihat pada gambar 4.12. dari regresi didapat persamaan power $y = 354,37 x^{0,362}$ dengan koefisien determinan $R^2 = 0,73$ dan korelasi $R = 0,85$. Hubungan antara luas permukaan dan kuat tekan pada BAM 9,5 dapat dilihat pada gambar dan dari regresi didapat persamaan power $y = 1,83 x^{0,42}$ dengan koefisien determinan $R^2 = 0,96$ dan korelasi $R = 0,98$.

DAFTAR PUSTAKA

- Aiyub (2011) ‘Penggunaan Variasi Ukuran Diameter Butir Maksimum Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton’, Jurnal Portal, 3(1), pp. 20–27.
- Dasar, A. et al. (2023) ‘Pengaruh Variasi Komposisi Agregat Kasar Terhadap Sifat Mekanik Beton’, Jurnal Teknologi Terpadu, 11(1), pp. 103–109.

- Ginting, A. and Utomo, E.B. (2021) 'Pengaruh Gradasi Agregat Kasar Terhadap Workability dan Kuat Tekan Beton', *Rancang Bangun Teknik Sipil*, 08(01), pp. 14–20.
- Neville, A.M. (2011) *Properties of Concrete*. 5th edn. England: Pearson Education Limited.
- Purwanto, H., & Wardani, U. C. (2020). Pengaruh Penambahan Serbuk Besi Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu K225. *Jurnal Deformasi*, 5(2), 103-112.
- Purwati, A., As'ad, S. and Sunarmasto (2014) 'Pengaruh Ukuran Butiran Agregat Terhadap Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton Kinerja Tinggi Grade 80', *e-Jurnal Matriks Teknik Sipil*, 2(2), pp. 58–63. Available at: <http://matriks.sipil.ft.uns.ac.id/index.php/MaTekSi/article/viewFile/163/159>.
- Sulianti, I. et al. (2018) 'Analisis Pengaruh Besar Butiran Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton Normal', *Jurnal Forum Mekanika*, 7(1), pp. 35–42. Available at: <https://doi.org/10.33322/forummekanika.v7i1.87>.
- Sutama, A. and Oemiati, N. (2022) 'Studi Mikrostruktur Beton Ringan Geopolimer Dengan Scanning Electron Microscope (Sem) Dan X-Ray Diffraction (XRD)', *Jurnal Deformasi*, 7(2), pp. 145–160. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.31851/deformasi.v7i2.9387>.
- Zain, H. (2017) 'Pengaruh Variasi Diameter Maksimum Agregat Dalam Campuran Terhadap Kekuatan Tekan Beton', *Jurnal Teknik Sipil Unaya*, 3(1), pp. 11–23.
- Zulhijah, D., Handani, S. and Mulyadi, S. (2015) 'Pengaruh Variasi Ukuran Agregat Terhadap Karakteristik Beton dengan Campuran Abu Sekam Padi', *Jurnal Ilmu Fisika (JIF)*, 7(2), pp. 50–55. Available at: <https://doi.org/10.25077/jif.7.2.50-55.2015>.



*Jurnal Deformasi is licensed under
a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License*