Jurnal Teknik
Vol. 01 No.01 Oktober 2021
Page : 01-10

S I L I T E K
ISSN 2808-5825 (Online)

ANALISIS KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN PASIR LAUT (PANTAI LUMPUE) DAN ZAT ADDITIVE RAIN RESISTANT SYSTEM (RRS)

Muh. Aidil[1], A. Sulfanita[2], Hamka[3]
[1]muhammadsakur938@gmail.com
[2] andisulfanita@gmail.com
[,3]hamkawakkang0@gmail.com

ABSTRAK

Beton adalah bahan konstruksi dasar yang banyak digunakan karena kekuatan dan daya tahannya. Namun, penggunaan pasir laut sebagai agregat halus masih menjadi kontroversi karena kandungan garamnya yang dapat mempengaruhi kualitas beton. Sebaliknya, penggunaan bahan aditif Rain Resistant System (RRS) diharapkan dapat meningkatkan ketahanan beton terhadap kondisi lingkungan dan cuaca yang ekstrim. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kuat tekan beton yang mengandung pasir laut dan bahan tambah RRS. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menentukan formulasi campuran optimal yang dapat meningkatkan ketahanan beton terhadap faktor lingkungan. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental laboratorium dengan menguji kuat tekan benda uji beton berbentuk silinder (15 × 30 cm). Benda uji dibuat dengan persentase pasir laut dan aditif RRS yang berbeda. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7, 14, dan 28 hari untuk menilai perkembangan kekuatan dari waktu ke waktu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beton yang menggunakan pasir laut dan aditif RRS menunjukkan peningkatan kuat tekan yang signifikan dibandingkan dengan beton tanpa aditif. Secara spesifik, beton dengan 1% RRS menunjukkan peningkatan kuat tekan sebesar 5,662 MPa dari 7 hingga 14 hari dan 4,812 MPa dari 14 hingga 28 hari. Sementara itu, beton dengan 2% RRS mencatat peningkatan sebesar 6,369 MPa dari 7 ke 14 hari dan 4,812 MPa dari 14 ke 28 hari.

Kata Kunci : Beton, Pasir Laut, Rain Resistant System , Kuat Tekan.

@2021 Penerbit : Fakultas Teknik Universitas Pasifik Morotai

1 PENDAHULUAN

Beton merupakan bahan yang sangat umum digunakan dalam pembangunan infrastruktur dan bangunan.[1] Kekuatan beton menjadi parameter kritis untuk memastikan keberlanjutan dan keamanan struktur, pengunaan bahan lokal sebagai bahan campuran beton menjadi perhatian karena ketersediaan, potensi ekonomi, dan dampak lingkungan yang rendah dibandingkan dengan sumber daya lainnya.[2] Dari sifat yang dimiliki beton itulah menjadikan beton sebagai bahan alternatif untuk dikembangkan baik bentuk fisik maupun metode pelaksanaannya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis kekuatan beton dengan menggunakan pasir laut dan zat additive rain resistant system sebagai bahan campuran utamanya.[3]

Terdapat beberapa tantangan yang perlu diatasi dalam penelitiani ini, Salah satunya adalah penyusunan formulasi campuran beton dengan karakteristik pasir laut dan zat additive rain resistant system.[4] Selain

itu, perlu juga mempertimbangkan faktor lingkungan dan ketersediaan sumber daya lokal dalam mengembangkan formulasi beton yang optimal.[5]

Beton tersebut terdiri dari pencampuran antara agregat halus (pasir), agregat kasar (*split*), dengan menambahkan bahan perekat semen dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi kimia selama proses pengerasan (Mulyono, 2003).[6] Beton merupakan konstruksi yang memiliki beberapa kelebihan diantaranya sangat kuat dalam menahan gaya tekan, tahan terhadap perubahan cuaca suhu tinggi, dan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan.[7]

Peneletian ini dapat berujuk pada berbagai literatur terkait di bidang teknik sipil, konstruksi, dan material.[8] Studi–studi sebelumnya yang melibatkan pengguanaan pasir laut dan zat additive rain resistant system dalam campuran beton dapat memberikan wawasan dan pemahaman yang lebih mendalam terkait karakteristik, kekuatan, dan kinerja beton tersebut. Selain itu panduan desain beton berdasarkan standar nasional dan internasional juga dapat menjadi acuan penting dalam penelitian ini.[9]

Penelitian ini memiliki relevansi yang tinggi dalam industri konstruksi saat ini, terutama mengingat tuntutan untuk menggunakan bahan yang lebih ramah lingkungan dan sumber daya lokal.[10] Dengan memanfaatkan pasir laut dan zat additive rain resistant system, dapat diperoleh keuntungan ekonomis dan pengurangan dampak lingkungan sekaligus memperluas pilihan bahan konstruksi.[11] Hasil penelitian ini dapat memberikan konstribusi signifikan terhadap pengembangan inovatif dalam industri Indonesia, mengingat keberlanjutan dan efesiensi sumber daya menjadi focus utama dalam pengembangunan masa depan.[12]

2. Kajian Teori

Menurut SNI 2847-2019. Beton adalah campuran semen Portland atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa campuran lain.[13] Biasanya orang mempercayai bahwa beton mengering setelah pencampuran dan pengecoran, sebenarnya saat beton menjadi padat air tidak menguap, tetapi semen bereaksi terhadap air, merekat material lainnya bersama dan akhirnya membentuk seperti batu.[14] Biasanya beton digunakan untuk membuat pekerjaan struktur bangunan, pondasi, jembatan, gedung, jalan dan lain-lain.[15]

Material penyusun beton

Bagian penyusun beton, atau bahan dasar, bahan tambahan, teknik pembuatan, dan alat semuanya memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kualitasnya. Beton akan memiliki kualitas yang lebih tinggi jika bahan yang digunakan, campuran, proses pembuatan, dan alat yang digunakan semuanya baik dan berkualitas tinggi. Semen, agregat halus dan agregat kasar, air, dan bahan lain yang digunakan untuk tujuan tertentu merupakan komponen utama beton.[16]

Material alternatif

Rain Resistant System (RRS) adalah bubuk abu-abu muda, alami, tidak beracun, tidak berbau dengan bahan aktif yang dikembangkan dan diproduksi di Eropa. RRS telah mengandung serat polypropilen (PP) untuk mencegah retakan garis rambut pada plester. RRS termasuk plasticizer yang berfungsi meningkatkan kemampuan workbility plester membuat aplikasi plester sangat mudah dan mengurangi limbah selama aplikasi seminimal mungkin.[17]

Bubuk aditif *Rain Resistant System* (RRS) adalah campuran bubuk yang ditambahkan ke dalam campuran semen dan pasir saat proses plesteran atau screed untuk menghasilkan lapisan yang tahan air dan kedap hujan. Bubuk ini biasanya berwarna abu-abu muda dan tidak berbau. Bubuk Aditif *Rain Resistant System* (RRS) bekerja dengan cara mengisi pori-pori kecil pada semen dan pasir, sehingga air tidak dapat masuk dan meresap ke dalam dinding. Hal ini membuat dinding menjadi tahan air dan kedap hujan, serta mencegah kebocoran dan rembesan.[18]

3. Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penyusun skripsi dan penelitian ini adalah penelitian kuantitatif yang merupakan metode penelitian yang banyak menuntut penggunaan angka, mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut, serta penampilan dari hasilnya disertai dengan gambar, table, grafik, atau tampilan lainnya. Kemudian data hasil penelitian dianalisis sesuai dengan prosedur pengujian dilaboratorium. Strategi penelitian ini menggunakan strategi penelitian eksperimental yaitu untuk membandingkan antara beberapa variasi dengan menambahkan bahan *Rain Resistant System* pada beton.

3.1 Bahan dan Alat Penelitian

1. Semen.
   Semen berfungsi sebagai bahan pengikat pada adukan beton. Pada penelitian ini digunakan semen portland (PC) tipe I, dengan merk Bososwa dengan satuan 50 kg/zak.
2. Air.
   Air yang digunakan dalam pembuatan beton.
3. Agregat Halus (Pasir).
   Pasir yang digunakan merupakan pasir yang berasal dari sungai lasape, sebelum dilaksanakan pembuatan beton dilakukan analisa saringan, penyerapan air, dan berat jenis (memenuhi standar SNI).
4. Agregat Kasar (Pecah).
   Sebelum dilaksakan pembuatan beton dilakukan analisa saringan, penyerapan air, berat jenis, dan pemeriksaan berat satuan agregat (memenuhi standar SNI).
5. Pasir Pantai.
   Pasir laut yang digunakan dari pantai Lumpue.
6. Aditif Rain Resistant System.
   Bahan campuran bubuk untuk plaster yang apabila dicampurkan dengan dosis tertentu pada campuran semen dan pasir dapat meningkatkan site-mixed plaster yang berfungsi mencegah penetrasi air hujan ke dalam plaster.

1. Oven
2. Timbangan
3. Piknometer
4. Ayakan/saringan
5. Kompor Gas
6. Alat Capping Silinder Beton
7. Ceatakan Beton Silinder dengan ukuruan (15 x 30 cm)
8. Kerucut Abrams
9. Plat Capping dan Alat Pelurusnya
10. Cetok
11. Penggaris
12. Kuas
13. Cawan
14. Sendok
15. CTM (Compression Testing Machine) dengan kapasitas 2000 KN
16. Besi 6 mm

3.2 Variabel Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan percobaan secara langsung dilaboratorium. Eksperimen dilakukan dengan memberikan perlakuan terhadap variabel yang

diteliti yaitu uji kuat tekan beton pada beton normal dengan variasi 7, 14, dan 28. Sampel benda uji pada penelitian sebanyak 12 (dua belas) sampel dengan cetakan selinder ukuran 150 X 300 mm. Pengujian yang dilakukan dengan uji kuat tekan pada usia 7, 14, dan 28 hari.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Pengujian Agregat

Pengujian agregat berdasarkan pada SNI (Standar Nasional Indonesia) dilakukan terhadap agregat kasar dan agregat halus. Hasil rekapitulasi masing-masing pengujian ditunjukan dalam tabel di bawah ini.

1) Agregat Halus

Tabel 1. Rekapitulasi pengujian agregat halus
(Sumber: hasil olah laboraturium 2024)

NO.	Karakteristik Agregat	Interval	Hasil Pengamatan		Nilai Rata-Rata	Ket.
			I	II		
1	Kadar lumpur	Maks 5%	4.2%	3.6%	3.90%	Memenuhi
2	Kadar organik	< No. 3	No. 2	No. 2	No. 2	Memenuhi
3	Kadar air	2% - 5%	3.09%	3.95%	3.52%	Memenuhi
4	Berat volume					
	a. Kondisi lepas	1,4 - 1,9 kg/liter	1.38	1.51	1.45	Memenuhi
	b. Kondisi padat	1,4 - 1,9 kg/liter	1.89	1.90	1.89	Memenuhi
5	Absorpsi	0,2% - 2%	1.01%	1.83%	1.42%	Memenuhi
6	Berat jenis spesifik					
	a. Bj. nyata	1,6 - 3,3	2.25	2.38	2.32	Memenuhi
	b. Bj. dasar kering	1,6 - 3,3	2.20	2.28	2.24	Memenuhi
	c. Bj. kering permukaan	1,6 - 3,3	2.22	2.33	2.27	Memenuhi
7	Modulus kehalusan	1,50 - 3,80	3.31	3.28	3.29	Memenuhi

2) Agregat Kasar

Tabel 2. Rekapitulasi hasil pengujian agregat kasar
(Sumber: hasil olah laboraturium 2024)

NO.	Karakteristik Agregat	Interval	Hasil Pengamatan		Nilai Rata-Rata	Ket.
			I	II		
1	Kadar lumpur	Maks 1%	1.1%	0.90%	1.00%	Memenuhi
2	Keausan	Maks 50%	11.8%	10.0%	10.9%	Memenuhi
3	Kadar air	0,5% - 2%	1.32%	2.56%	1.94%	Memenuhi
4	Berat volume					

	a. Kondisi lepas	1,6 - 1,9 kg/liter	1.80	1.85	1.83	Memenuhi
	b. Kondisi padat	1,6 - 1,9 kg/liter	1.88	1.84	1.86	Memenuhi
5	Absorpsi	Maks 4 %	2.46%	2.04%	2.25%	Memenuhi
6	Berat jenis spesifik					
	a. Bj. nyata	1,6 - 3,3	3.11	1.00	2.06	Memenuhi
	b. Bj. dasar kering	1,6 - 3,3	2.89	0.98	1.94	Memenuhi
	c. Bj. kering permukaan	1,6 - 3,3	2.96	1.00	1.98	Memenuhi
7	Modulus kehalusan	6,0 - 8,0	7.67	7.40	7.54	Memenuhi

3) Agregat Halus Pasir Laut

Tabel 3. Rekapitulasi pengujian agregat halus pasir laut
(Sumber: hasil olah laboraturium 2024)

NO.	Karakteristik Agregat	Interval	Hasil Pengamatan		Nilai Rata-Rata	Ket.
			I	II		
1	Kadar lumpur	Maks 5%	2.60%	3.00%	2.80%	Memenuhi
2	Kadar organic	< No. 3	No. 1	No. 1	No. 1	Memenuhi
3	Kadar air	2% - 5%	3.09%	3.95%	3.52%	Memenuhi
4	Berat volume					
	a. Kondisi lepas	1,4 - 1,9 kg/liter	1.47	1.50	1.48	Memenuhi
	b. Kondisi padat	1,4 - 1,9 kg/liter	1.78	1.80	1.79	Memenuhi
5	Absorpsi	0,2% - 2%	1.21%	1.63%	1.42%	Memenuhi
6	Berat jenis spesifik					
	a. Bj. Nyata	1,6 - 3,3	2.27	2.38	2.32	Memenuhi
	b. Bj. dasar kering	1,6 - 3,3	2.21	2.29	2.25	Memenuhi
	c. Bj. kering permukaan	1,6 - 3,3	2.23	2.33	2.28	Memenuhi
7	Modulus kehalusan	1,50 - 3,80	2.98	2.85	2.91	Memenuhi

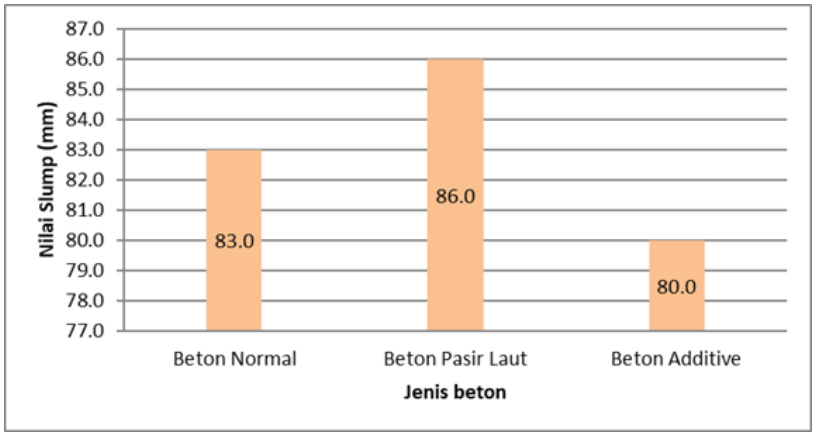
4.2 Perencanaan Campuran Beton (Mix Desain)

Mutu beton	= 25
Slump	= 75 - 100
Ukuran agregat maksimum	= 20
Berat kering oven agregat kasar	= 1,863
BJ semen tanpa tambahan udara	= 3,15
Modulus kehalusan agregat halus	= 3,29
Berat jenis (SSD) agregat halus	= 2,27

Berat jenis (SSD) agregat kasar	= 2,96
Penyerapan air agregat halus	= 1,42%
Penyerapan air agregat kasar	= 2,25%
Kadar Air agregat halus	= 3,52%
Kadar Air agregat kasar	= 1,94%

4.3 Nilai Slump

Pada penelitian ini, pemeriksaan nilai slump yang dilakukan diperoleh hasil seperti gambar dibawah ini. Secara umum dapat dikatakan bahwa semakin tinggi jumlah variasi limbah beton dicampurkan ke dalam adukan beton, maka nilai workability akan semakin menurun.



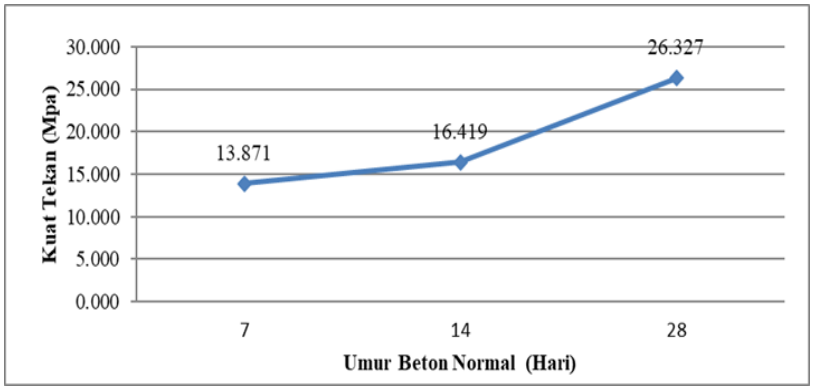
Gambar 1. Hubungan antara variasi campuran dengan nilai slump
(Sumber : Hasil olah data 2025)

4.4 Kuat Tekan

1) Beton Normal

Tabel 6. rekap hasil kuat tekan beton normal
(Sumber: hasil olah laboraturium 2024)

No.	Umur	Berat (Kg)	Beban (Kn)	Kuat Tekan f'c (MPa)
1	7 Hari	12.056	245.000	13.871
2	14 Hari	12.113	290.000	16.419
3	28 Hari	12.411	465.000	26.327

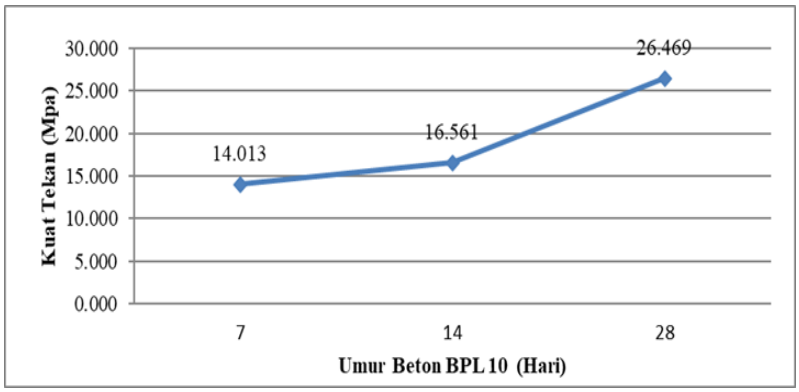


Gambar 2. Grafik pengujian kuat tekan beton normal
(Sumber : Hasil olah data 2025)

2) Beton Pasir Laut 10%

Tabel 7. Rekap hasil kuat tekan beton pasir laut 10%
(Sumber: hasil olah laboraturium 2024)

No.	Umur	Berat (Kg)	Beban (Kn)	Kuat Tekan f'c (MPa)
1	7 Hari	12.038	247.500	14.013
2	14 Hari	12.113	292.500	16.561
3	28 Hari	11.735	467.500	26.469

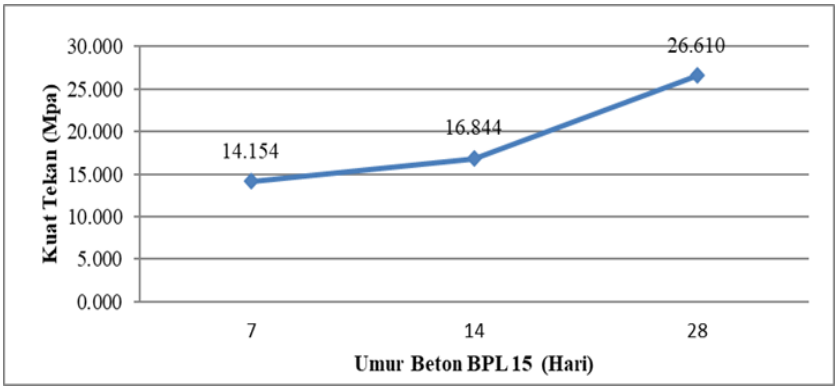


Gambar 3. Grafik pengujian kuat tekan beton pasir laut 10%
(Sumber : Hasil olah data 2025)

3) Beton Pasir Laut 15%

Tabel 7. Rekap hasil kuat tekan beton pasir laut 15%
(Sumber :Hasil Olah Data 2025)

No.	Umur	Berat (Kg)	Beban (Kn)	Kuat Tekan f'c (MPa)
1	7 Hari	12.038	250.000	14.154
2	14 Hari	12.113	297.500	16.844
3	28 Hari	12.735	470.000	26.610

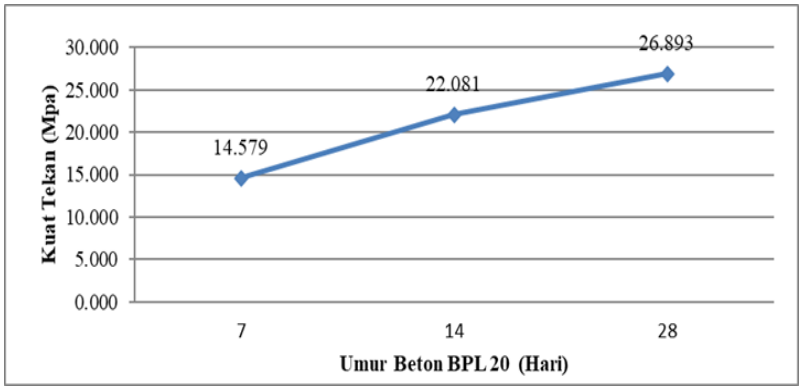


Gambar 4. Grafik pengujian kuat tekan beton pasir laut 15%
(Sumber : Hasil olah data 2025)

4) Beton Pasir Laut 20%

Tabel 8. Rekap hasil kuat tekan beton pasir laut 20%
(Sumber :Hasil Olah Data 2025)

No.	Umur	Berat (Kg)	Beban (Kn)	Kuat Tekan f'c (MPa)
1	7 Hari	12.038	257.500	14.579
2	14 Hari	12.113	390.000	22.081
3	28 Hari	12.685	475.000	26.893

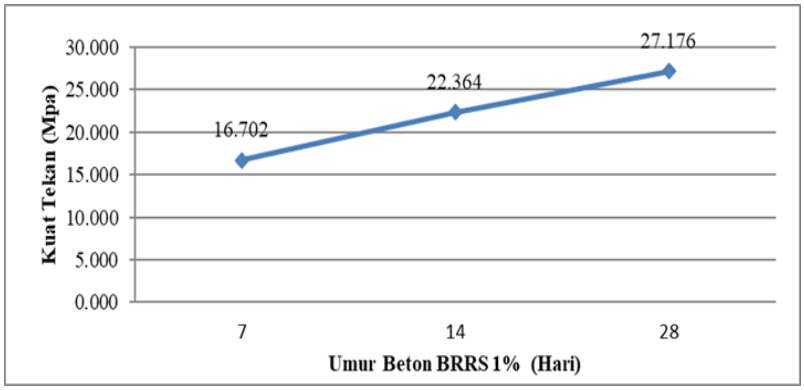


Gambar 5. Grafik pengujian kuat tekan beton pasir laut 20%
(Sumber : Hasil olah data 2025)

5) Beton Aditif Rain Resistant System 1%

Tabel 9. Rekap hasil kuat tekan beton Additive Rain Resistant System 1%
(Sumber :Hasil Olah Data 2025)

No.	Umur	Berat (Kg)	Beban (Kn)	Kuat Tekan f'c (MPa)
1	7 Hari	12.001	295.000	16.702
2	14 Hari	12.113	395.000	22.364
3	28 Hari	12.790	480.000	27.176

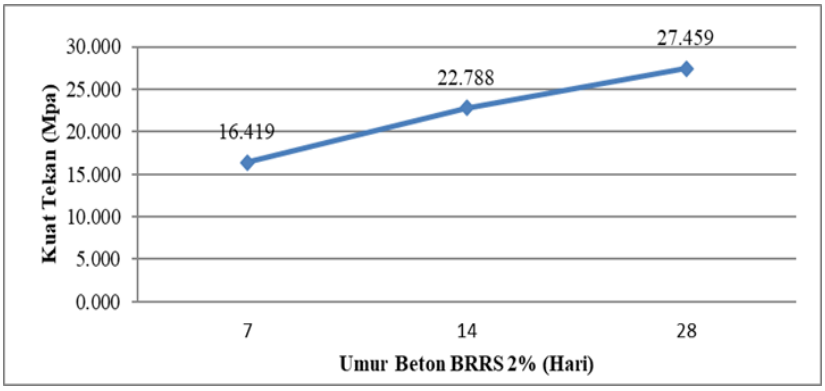


Gambar 6. Grafik pengujian kuat tekan beton additive rain resistant system 1%
(Sumber : Hasil olah data 2025)

6) Beton Aditif Rain Resistant System 2%

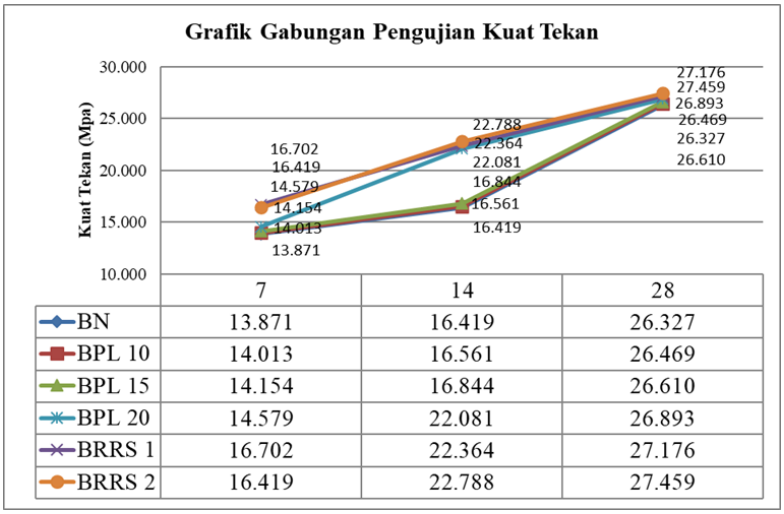
Tabel 10. Rekap hasil kuat tekan beton Additive Rain Resistant System 2%
(Sumber :Hasil Olah Data 2025)

No.	Umur	Berat (Kg)	Beban (Kn)	Kuat Tekan f'c (MPa)
1	7 Hari	12.038	290.000	16.419
2	14 Hari	12.113	402.500	22.788
3	28 Hari	11.735	485.000	27.459



Gambar 7. Grafik pengujian kuat tekan beton additive rain resistant system 2%
(Sumber : Hasil olah data 2025)

Berikut adalah grafik gabungan pengujian kuat tekan beton



	7	14	28
BN	13.871	16.419	26.327
BPL 10	14.013	16.561	26.469
BPL 15	14.154	16.844	26.610
BPL 20	14.579	22.081	26.893
BRRS 1	16.702	22.364	27.176
BRRS 2	16.419	22.788	27.459

Gambar 5. Grafik gabungan pengujian kuat tekan beton
(Sumber: hasil olah laboraturium 2025)

5. Kesimpulan dan Saran

Dari hasil penelitian yang telah dibahas diatas, dapat ditarik kesimpulan, yaitu sebagai berikut:

1) Secara spesifik, beton dengan tambahan Rain Resistant System 1% mengalami peningkatan kuat tekan sebesar 5,662 MPa dari umur 7 hari ke 14 hari, serta peningkatan sebesar 4,812 MPa dari umur 14 hari ke 28 hari. Sementara itu, beton dengan tambahan Rain Resistant System 2% menunjukkan peningkatan kuat tekan yang lebih besar, yaitu 6,369 MPa dari umur 7 hari ke 14 hari, serta 4,671 MPa dari umur 14 hari ke 28 hari. Perbedaan nilai ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar aditif yang digunakan, semakin besar pula peningkatan kuat tekan yang dihasilkan pada fase awal. Dengan demikian, hasil penelitian ini membuktikan bahwa penggunaan Rain Resistant System secara efektif dapat meningkatkan kuat tekan

beton sekaligus meningkatkan ketahanannya terhadap air. Aditif ini dapat menjadi alternatif yang potensial dalam industri konstruksi, terutama untuk proyek-proyek yang memerlukan beton dengan daya tahan tinggi terhadap lingkungan yang lembap atau sering terkena hujan. Oleh karena itu, penerapan aditif ini dalam campuran beton diharapkan dapat meningkatkan durabilitas struktur beton dan memperpanjang usia layanan bangunan.

2) Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan Additive Rain Resistant System dalam beton memberikan dampak yang signifikan terhadap peningkatan kuat tekan beton seiring bertambahnya usia beton. Hasil pengujian menunjukkan bahwa beton yang mengandung aditif ini mengalami peningkatan performa yang lebih baik dibandingkan beton tanpa tambahan aditif. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan Rain Resistant System dapat menjadi salah satu solusi inovatif dalam meningkatkan kualitas beton, terutama dalam hal ketahanan terhadap tekanan dan paparan air.

Dari hasil penelitian yang telah dibahas diatas, penulis memberikan saran, yaitu sebagai berikut:

1) Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai dampak penggunaan Rain Resistant System terhadap durabilitas jangka panjang beton, khususnya dalam kondisi cuaca ekstrem.
2) Disarankan untuk melakukan uji coba pada berbagai variasi campuran material dan ukuran agregat guna mendapatkan komposisi terbaik.
3) Implementasi penggunaan Rain Resistant System sebaiknya dikaji lebih lanjut dalam skala proyek konstruksi yang lebih besar untuk mengevaluasi efisiensi dan biaya aplikasinya.
4) Peneliti berikutnya dapat mengeksplorasi pengaruh Rain Resistant System terhadap parameter lain seperti ketahanan terhadap suhu tinggi dan lingkungan dengan kadar keasaman tinggi.

Daftar Rujukan

[1] Angga, T. R. Rachmadi, W. Rusfiandi, and E. Ryanti, "ANALISIS KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN AGREGAT HALUS PASIR PANTAI JAWAI DAN AGREGAT KASAR BATU PECAH DI KABUPATEN SAMBAS KALIMANTAN BARAT," vol. 2, no. 2, pp. 1–8, 2022.

[2] M. B. Masgode, A. Hidayat, and R. Rusli, "Uji Kuat Tekan Beton Pada Material Alam Pasir Pantai Muara Lapao-Pao," *J. Sustain. Civ. Eng.*, vol. 5, no. 01, pp. 54–62, 2023, doi: 10.47080/josce.v5i01.2505.

[3] A. A. Umbu Nday, "Kuat Tekan Beton Dengan Pasir Laut Sebagai Agregat Halus," *J. Eng.*, vol. 15, no. 2, pp. 11–15, 2024, doi: 10.24905/jureng.v15i2.41.

[4] M. Masherni and Y. Amran, "Analisis Kuat Tekan Beton Menggunakan Bahan Lapangan Dengan Campuran Adiktif Dan Tanpa Adiktif Pada Beton Mutu K. 300," *J. Tapak (Teknologi Apl. Konstr. J. Progr. Stud. Tek. Sipil*, vol. 10, no. 1, pp. 95–104, 2020.

[5] S. Sudirman, "Pengaruh Penggunaan Pasir Pantai Amassangan terhadap Kuat Tekan Beton," *J. Ilm. Ecosyst.*, vol. 24, no. 1, pp. 149–160, 2024, doi: 10.35965/eco.v24i1.4189.

[6] Nurfitriana, Hakzah, and Hamsyah, "Studi Kelayakan Agregat Kasar Dari Gunung Buccumpare Dan Agregat Halus Dari Sungai Lasape," *J. Karajata Eng.*, vol. 3, no. 1, pp. 52–58, 2023, [Online]. Available: http://jurnal.umpar.ac.id/index.php/karajata

[7] Budiman Budiman and Syilviana Dwi Adhistie, "Penambahan Limbah Mortar dan Additive Bestmittel Terhadap Kuat Tekan Beton," *J. Informasi, Sains dan Teknol.*, vol. 3, no. 1, pp. 21–26, 2020, doi: 10.55606/isaintek.v3i1.27.

[8] R. Sulistyawati, "Pengaruh Penggunaan Zat Additive Bestmittel Terhadap Kuat Tekan Beton," *Teodolita*, vol. 11, no. 2, pp. 34–46, 2020.

[9] H. W. Muh. Ilham, Rahmawati, "Analisa Kualitas Pasir Sungai Kalempang Terhadap Pengujian Kuat Tekan Dan Tarik Belah Beton," vol. 08, no. September 2018, 2024.

[10] R. A. Lestari, Y. Feriska, and W. Diantoro, "Analisa Kuat Tekan Beton K-250 pada Pengecoran Lantai Gudang Penyimpanan, Jalan Lingkar Utara Tegal," *J. Pendidik. Tambusai*, vol. 7, pp. 8696–8706, 2023, [Online]. Available: https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/7608%0Ahttps://jptam.org/index.php/jptam/article/download/7608/6296

[11] E. Suhaidi, S. N. Hijah, and E. S. Dewi, "Analisa Penambahan Bubuk Aditif Rain Resistant System (RRS) Terhadap Paving Block," pp. 1–7, 2022.

[12] I. F. Gilang Pamungkas, Rahmawati, "PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK BAN KARET DAN SUBTITUSI PASIR KUARSA TERHADAP KUAT TEKAN BETON," vol. 08, no. September 2018, 2024.

[13] Amiwarti, A. Setiobudi, and M. Firdaus, "Pengaruh Pengaruh Campuran Serbuk Kayu Kulim Terhadap

Kuat Tekan Beton K-225," *Tek. J. Tek.*, vol. 10, no. 2, pp. 157–166, 2019.
[14] A. Hajar A.D, Jasman, Hendro W, "PENGARUH LARUTAN GULA PASIR TERHADAP IKATAN AWAL SEMEN DITINJAU DARI NILAI KUAT DAN KUAT LENTUR BETON," vol. xx, pp. 1–9, 2024.
[15] S. Bahri *et al.*, "ANALISA KUAT TEKAN BETON DENGAN MENGGUNAKAN AGREGAT BATU KAPUR SEBAGAI BAHAN TAMBAH AGREGAT KASAR," pp. 354–363, 2024.
[16] L. F. Tilik, F. Firdausa, M. R. Agusri, and P. Hartoyo, "Pengaruh Cangkang Kerang Sebagai Substitusi Agregat Kasar Dengan Bahan Tambah Superplasticizer Pada Kuat Tekan Beton," *J. Deform.*, vol. 6, no. 2, p. 80, 2021, doi: 10.31851/deformasi.v6i2.6638.
[17] E. G. Sirait, "Pengaruh Penggunaan Bahan Tambah Silica Fume terhadap Kuat Tekan Beton Mutu 25 MPa," 2023.
[18] Y. Nugraha, H. Prayuda, and F. Saleh, "Pengaruh Variasi Bahan Tambah Abu Sekam Padi dan Zat Adiktif Bestmittel 0,5% YOGA NUGRAHA, HAKAS PRAYUDA, FADILLAWATY SALEH," *Semesta Tek.*, vol. 20, no. 2, pp. 116–124, 2020.