



ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN PASIR PUTIH ALAM KALIMANTAN TIMUR TERHADAP SIFAT MEKANIK DARI BETON DENGAN UJI IMPAK DAN XRD

Veryyon Harahap¹, Fransye Joni Pasau²

^{1,2}Jurusan Teknik Mesin, Universitas Balikpapan, Jl. Pupuk Raya, Kel. Damai Bahagia,
Balikpapan, Kaltim 76114, Indonesia

veryyonharahap11@gmail.com¹, fransyejoni@uniba-bpn.ac.id²

Article History:

Received: 6 Oktober 2024

Revised: 30 November 2024

Published: 30 July 2025

Abstract

Penelitian analisis pengaruh pasir putih sebagai bahan campuran beton telah dilakukan untuk mengetahui strukturnya dengan berbagai pengujian. Beton dibuat berbentuk Balok 10 x 10 x 15 cm dengan standart SNI K123. Pada penelitian ini dibuat agregat halus (pasir putih) sebesar 25%, 50%, dan 75%, dari berat agregat halus yang digunakan. Setelah melalui masa 20 hari kemudian beton diuji dengan metode Uji Impak dengan prosedur yang ada. Dari hasil pengujian, diperoleh Pengujian Difraksi Sinar X Pada Pasir Putih setelah di ayak, dicuci dan dikering. Dari hasil pengujian, diperoleh Hasil pengujian Difraksi Sinar X terdapat unsur-unsur seperti SiO₂ (silikon Oxide), TaO₂ (Tantalum Oxide), FeNi (Iron Nikel), FeC (Iron Carbide), TaO (Tantalum Oxide), Fe₂C (Iron Carbide) memperlihatkan bahwa grafik menunjukkan nilai intensitasnya silikon pasir putih tinggi. Dari hasil pengujian impak diperoleh kuat patah maksimum beton pasir putih pada komposisi 50% dengan kekuatan 19,6 Mpa. Hasil ini melampaui kekuatan yang ditetapkan oleh Badan Standart Nasional Indonesia. Dengan ukuran pasir yang lebih halus dan kandungan silicon akan lebih banyak.

Keywords: Pasir Putih, Impak, Beton

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki jumlah penduduk yang sangat padat. Hal ini menyebabkan meningkatnya kebutuhan untuk konstruksi bangunan, seperti: perumahan, gedung, jalan raya, lapangan terbang, jembatan, pelabuhan, bangunan lepas pantai, dan lain-lain. Beton merupakan bahan yang sering digunakan dalam berbagai macam bentuk konstruksi karena memiliki tingkat keawetan yang tinggi dibanding bahan material lain, perawatan yang murah, serta memiliki kekuatan yang tinggi. Beton merupakan elemen pembentuk struktur yang merupakan campuran dari semen, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya (Maharani & Wahyuningrum, 2024). Kekuatan tekan beton sangat dipengaruhi oleh material penyusunnya. Salah satu material penyusun yang berperan penting untuk kekuatan tekan beton adalah bermacam ragamnya ukuran dari agregat, baik agregat kasar maupun agregat halus (Putri, 2023).

Salah satu jenis agregat halus yang sangat berperan penting dalam pembuatan beton merupakan pasir (Rizal, Anwar, Syarwan, & Mulizar, 2024). Menurut asalnya pasir alam digolongkan menjadi 3 macam yaitu : (1) Pasir galian yaitu pasir yang diperoleh langsung dari permukaan tanah atau dengan menggali terlebih dahulu. Pasir ini biasanya berbutir tajam, bersudut, berpori dan bebas kandungan garam; (2) Pasir sungai yaitu pasir yang diperoleh langsung dari dasar sungai yang pada umumnya berbutir halus, bulat-bulat akibat proses gesekan. Bila digunakan sebagai bahan susun beton daya lekat antar butirannya agak kurang, tetapi karena butirannya yang bulat maka cukup baik untuk memplester tembok; (3) Pasir laut yaitu pasir yang diambil dari pantai, butirannya halus dan bulat karena gesekan (Jefry Yandus, Winarno, Nugrho, Oktaviani, & Trides, 2023).

Pasir ini merupakan jenis pasir yang paling tidak baik dibandingkan pasir galian dan pasir sungai. Apabila dibuat beton maka harus dicuci terlebih dahulu dengan air tawar karena pasir ini banyak mengandung garam. Garam dalam pasir ini akan menyerap banyak kandungan air di udara dan pasir ini selalu agak basah. Berat jenis pasir ialah rasio antara massa padat pasir dan massa air dengan volume dan suhu yang sama. Berat jenis pasir dari agregat normal adalah 2,7-2,9 gr/cm³; berat jenis pasir dari agregat berat adalah lebih dari 2,9 gr/cm³ dan berat jenis pasir dari agregat ringan adalah kurang dari 2,2 gr/cm³ (MELATI, 2024).

Penelitian sebelumnya membahas mengenai analisis pasir lahar dingin di sungai opak untuk material beton dengan pengerjaan konvensional oleh (SETIANTO, 2022). Hasil yang diperoleh dari ketiga data yang didapat menunjukkan kekuatan tekan dari beton adalah 17 MPa. Penelitian sebelumnya membahas mengenai pasir lahar dingin kali Boyong/Code sebagai bahan susun beton oleh (Fatriady et al., 2022). Hasil yang diperoleh dari beberapa data yang didapat menunjukkan kekuatan tekan dari beton adalah ± 20 MPa. Penelitian sebelumnya membahas mengenai sifat- sifat teknis beton normal menggunakan pasir Aek Sibundong dan batu pecah Nagasaribu kabupaten Humbang Hasundutan oleh (Sihombing, 2011). Hasil yang diperoleh dari beberapa data yang didapat menunjukkan kekuatan tekan dari beton untuk fas 0,6 adalah ± 28 MPa. Pasir putih merupakan pasir galian yang berasal dari Tambang Batubara di Kecamatan Karang Joang Kota Balikpapan Kalimantan Timur memiliki butiran yang sangat halus serta bobot yang lebih ringan dari pada pasir galian biasa. Pasir putih ini sering dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai badan jalan. Pada tahun 1972 PT. AIR BAH menggunakan pasir putih ini sebagai badan jalan dengan menimbun pasir putih ini dan melakukan pemadatan dengan truk silinder. Hingga sekarang jalan

tersebut masih kuat dan hanya terkikis sedikit demi sedikit pertahunnya. Pasir putih ini belum dimanfaatkan secara optimal oleh masyarakat sekitar (Karnailia, 2022). Oleh karena itu, penulis mencoba untuk memanfaatkan potensi daerah tersebut yang akan memberikan pengaruh positif untuk masyarakat daerah tersebut dalam segi perekonomian masyarakatnya. Pemanfaatan pasir putih yang terdapat Kecamatan Karan Joang Kota Balikpapan Kalimantan Timur sebagai agregat halus diharapkan mampu meningkatkan kekuatan beton. Berdasarkan permasalahan di atas maka akan dilakukan penelitian mengenai "Analisis Pengaruh Penggunaan Pasir Putih Kalimantan Timur Terhadap Uji Impak dan Difraksi Sinar X Dari Beton". Beton normal tergolong beton yang memiliki berat jenis 2200-2400 kg/m³, dan kekuatannya tergantung pada komposisi campuran beton (mix design). Sedangkan untuk beton ringan memiliki berat jenis lebih besar dari 1800 kg/m³, begitu juga kekuatannya sangat bervariasi dan sesuai dengan penggunaan dan pencampuran bahan bakunya (YONGKI, 2022).

Pengujian massa jenis beton dilakukan setelah beton berumur 28 hari sejak pengecoran. Dari hasil pengujian, diperoleh massa jenis rata-rata beton normal, beton pasir putih 25%, beton pasir putih 50%, beton pasir putih 75%, berturut-turut adalah 2454 kg/m³, 2437 kg/m³, 2415 kg/m³, 2383 kg/m³. Dari data yang diperoleh, penggunaan pasir putih sebanyak 25% ternyata menunjukkan massa jenis yang menurun di bandingkan beton normal sebesar 0,64% terhadap beton normal. Penggunaan pasir putih menurunkan massa jenis sebesar 1,59%. Penggunaan pasir putih 75% menurunkan massa jenis sebesar 2,89%. Sedangkan penggunaan pasir putih sebanyak 100% menurunkan massa jenis 2,93% dari massa jenis beton normal (Jusmawandi & Imran, 2023). Dari data tersebut beton ini masih tergolong beton normal. Pengujian massa jenis beton dilakukan setelah beton berumur 27 hari sejak pengecoran (Dappa, Ningrum, & Wijaya, 2023).

Dari hasil pengujian daya serap air sebelumnya, diperoleh daya serap air rata-rata beton normal, beton pasir putih 25%, beton pasir putih 50%, beton pasir putih 75%, dan beton pasir putih 100% berturut-turut adalah 2,63%; 2,59%; 0,85%; 0,85%; dan 0,88%. Dari data yang diperoleh, penggunaan pasir putih sebanyak 25% ternyata menunjukkan daya serap air yang menurun di bandingkan beton normal sebesar 1,5% terhadap beton normal. Penggunaan pasir putih menurunkan daya serap air sebesar 67,68%. Penggunaan pasir putih 75% menurunkan daya serap air sebesar 67,68%. Sedangkan penggunaan pasir putih sebanyak 100% menurunkan daya serap air 66,54% dari daya serap air beton normal. Dari hasil pengujian tekan diperoleh kuat tekan rata-rata beton normal, beton pasir putih 25%, beton pasir putih 50%, beton pasir putih 75%, dan beton pasir putih 100% berturut-turut adalah 22,1 Mpa; 28,9 Mpa; 32,00 Mpa; 26,9%; dan 25,5 Mpa (Sutiofani, Riyanta, & Purgiyanti, 2021). Dari data yang diperoleh, penggunaan pasir putih sebanyak 25% ternyata menunjukkan kekuatan tekan yang lebih baik di bandingkan beton normal sebesar 30,7% terhadap beton normal. Penggunaan pasir putih 50% meningkatkan kekuatan tekan sebesar 44,8%. Penggunaan pasir putih 75% meningkatkan kekuatan tekan sebesar 21,7%. Sedangkan penggunaan pasir putih sebanyak 100% meningkatkan kekuatan 15,3% (LELONO, 2022). Dari hasil data yang diperoleh terlihat kecenderungan pengaruh pasir putih dalam peningkatan kualitas beton yaitu peningkatan kuat tekan, penurunan daya serap air dan massa jenisnya, terlebih jika menggunakan komposisi pasir putih 50% dari jumlah seluruh agregat halus (Pangestu, 2021).

METODE

Perencanaan Campuran Beton

Perencanaan campuran beton bertujuan untuk menentukan perbandingan campuran bahan untuk mendapat beton dengan sifat yang di perlukan dan paling murah (Ababil, 2025). Sifat yang diminta tergantung pada penggunaan beton. Sifat yang diatur oleh perbandingan campuran adalah kekuatan, ketahanan kedap air, dan kemampuan pengerjaan. Teori perbandingan air semen menentukan kekuatan beton kalau persyaratan di bawah ini dipenuhi: Kualitas dan cara pengujian semen adalah sama, Kekuatan agregat lebih tinggi dari pada pasta, Beton sangat mampat, dan Beton dapat diolah serta plastis. Menurut Vlack (Febriani, Bontong, & Mara, 2024) Campuran beton biasanya berdasarkan jumlah semen yang digunakan. Ahli teknik dapat mempersyaratkan campuran kerikil batu 3,1; pasir 2,6; semen 1; air 0,55 berdasarkan perbandingan berat (perbandingan- perbandingan ini dapat juga dinyatakan dalam perbandingan isi).

Kualitas beton itu sendiri banyak macamnya tergantung pada kekuatannya menahan beban tekan tiap cm²-nya. Misalnya beton K 175 mampu menahan beban 175 kg/cm² setelah beton tersebut berumur 28 hari. Begitu pula dengan beton K 200 dan K 250 yang mampu menahan beban 200 kg/cm² dan 250 kg/cm² setelah berumur 28 hari. Beton K 175 dan K200 bisa digunakan untuk mengecor kolom, fondasi, lantai pabrik, atau konstruksi yang tidak membutuhkan beton bermutu tinggi. Sedangkan K 225 dan K 250 untuk pengecoran dak, tangga, dan balok dengan bentang yang tidak terlalu panjang. Untuk memperoleh mutu beton yang beragam sangat dipengaruhi perbandingan bahannya. Bagi beton kualitas rendah atau sedang, misalnya K 200 hingga K 250 dapat menggunakan metode perbandingan 1 semen : 2 pasir : 3 agregat kasar hingga perbandingan 1 semen : 1,5 pasir : 2,5 agregat kasar (Marjuki, 2023). Sedangkan untuk beton kualitas tinggi seperti K 400 menggunakan metode perbandingan berat dan memerlukan perencanaan khusus. Di sini penggunaan jumlah semen sangat berpengaruh terhadap kualitas beton, karena sebagai perekat material yang lain (P & Permatasari, 2025).

Faktor Air Semen (FAS)

Menurut Mulyono Tri (Frananda, 2021) secara umum diketahui bahwa semakintinggi nilai FAS, semakin rendah mutu kekuatan beton. Namun demikian, nilai FAS yang semakin rendah tidak selalu berarti bahwa kekuatan beton semakin tinggi. Ada batas-batas dalam hal ini. Nilai FAS yang rendah akan mempersulit pengerjaan, yaitu kesulitan dalam pelaksanaan pemadatan yang akhirnya akan menyebabkan mutu beton menurun. Umumnya nilai FAS minimum yang diberikan sekitar 0,4 dan maksimum 0,65. Rata-rata ketebalan lapisan yang memisahkan antara partikel dalam beton sangat bergantung pada faktor air semen yang digunakan dan kehalusan butiran semen (Budi, Nur Aisna, Della Ardilla M. Syarif, & Rosna, 2023).

Karakterisasi Beton

Sifat yang paling penting dari beton yang telah diset adalah sifat mekanik. Kekuatan tekan beton dapat diukur dan diamati pada specimen berumur 1,4 dan 13 minggu. Kekuatan tekan beton dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti perbandingan air-semen, sifat semen, jenis agregat, dan seterusnya (Rikky, 2024). Dengan perbandingan air- semen yang kecil dapat diperoleh beton yang memiliki kekuatan tinggi. Kalau beton diukur pada temperatur rendah, kekuatannya rendah pada awalnya, tetapi setelah waktu yang lama cenderung

menjadi lebih tinggi apabila dibandingkan dengan hasil kur pada temperature tinggi (Daffa Naufalian, 2024).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Difraksi Sinar X

Analisa morfologi bahan polimer pada umumnya menggunakan metoda difraksi sinar X, yang bertujuan untuk menentukan derajat kristalinitas sampel. Sinar X adalah gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang antara 0,5 -2,5 Å. Sinar ini bergerak menurut garis lurus, tidak terdiri dari partikel bermuatan sehingga tidak dibelokkan oleh medan magnet. Sinar-X ini terjadi bila suatu sasaran logam ditembaki oleh berkas elektron berenergi tinggi. Sinar X memiliki dua jenis spektrum yaitu radiasi kontinyu, berupa pita-pita lebar dan radiasi karakteristik yang dinyatakan dalam puncak-puncak khas yang banyak digunakan untuk analisa struktur. Pada metoda difraksi sinar X diperlukan sinar monokromatik. Jika sinar X monokromatik mengenai sampel, maka ada dua proses yang kemungkinan terjadi yaitu (Djafar, 2023):

Jika sampel memiliki struktur kristalin, maka sinar X akan terhambur secara koheren. Peristiwa ini dikenal sebagai efek difraksi sinar X.

Jika sampel memiliki struktur kristalin dan amorf, maka sinar X akan terhambur secara tidak koheren. Peristiwa ini dikenal sebagai hamburan Compton.

Disamping dapat digunakan untuk analisa kualitatif, difraksi sinar-X juga dapat digunakan untuk melakukan analisa kuantitatif yaitu dalam penentuan derajat kristalinitas suatu sampel. Difraktogram yang diperoleh memberikan informasi tentang daerah-daerah kristalin dan daerah-daerah amorf (Muhammad Rahman Rambe, Rizky Febriani Pohan, Alvi Sahrin Nasution, & Wirna Arifitriana, 2024).

Uji Impak

Dasar pengujian impak ini adalah penyerapan energi potensial dari pendulum beban yang berayun dari suatu ketinggian tertentu dan menumbuk benda uji sehingga benda uji mengalami deformasi.

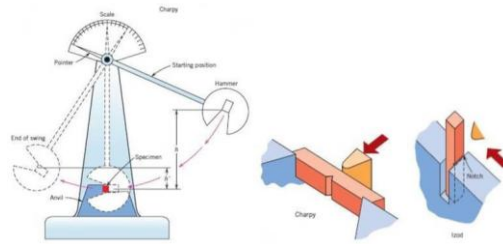
Secara umum metode pengujian impak terdiri dari 2 jenis yaitu: Metode Charpy dan Metode Izod. Metode Charpy: Pengujian tumbuk dengan meletakkan posisi spesimen uji pada tumpuan dengan posisi horizontal/ mendatar, dan arah pembebanan berlawanan dengan arah takikan. Sedangkan Metode Izod: Pengujian tumbuk dengan meletakkan posisi spesimen uji pada tumpuan dengan posisi, dan searah pembebanan serah dengan arah takikan (Listyawan et al., 2022).

Secara umum sebagaimana analisis perpatahan pada benda hasil uji impak maka perpatahan impak digolongkan menjadi 3 jenis, yaitu:

Perpatahan berserat (fibrous fracture), yang melibatkan mekanisme pergeseran bidangbidang kristal di dalam bahan (logam) yang ulet (ductile). Ditandai dengan permukaan patahan berserat yang berbentuk dimpel yang menyerap cahaya dan berpenampilan buram (Agustin, Wiswamitra, & Nurtanto, 2022).

Perpatahan granular/kristalin, yang dihasilkan oleh mekanisme pembelahan (cleavage) pada butir- butir dari bahan (logam) yang rapuh (brittle). Ditandai dengan permukaan patahan yang datar yang mampu memberikan daya pantul cahaya yang tinggi (mengkilat).

Perpatahan campuran (berserat dan granular) (Tondang, Ismeddiyanto, & Saputra, 2021).Merupakan kombinasi dua jenis perpatahan di atas.



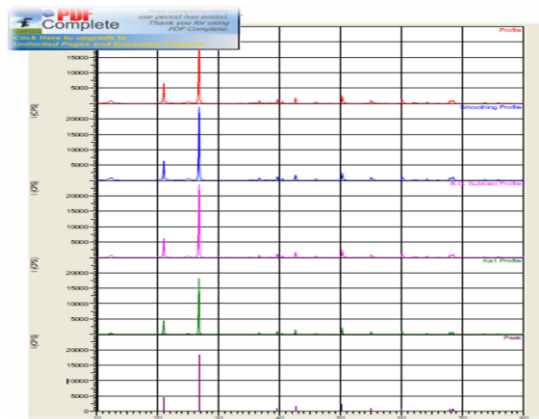
Gambar 1. Ilustrasi Skematis Pengujian Impak

Hasil Penelitian

Sedangkan hasil pengujian XRD pasir putih terlampir pada tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1. Data hasil pengujian XRD pasir putih

Unsur-unsur putih	PasirS	L	D	I	R
		Dx	WT	S.G	
			%		
33-1161 SiO2	0.900.455	0.8110.8360.308			
	8				
44-1045 SiO2	0.920.455	0.8140.8310.307			
	5				
19-1297 TaO2	0.920.375	0.8000.8730.262			
	5				
18-0877 FeNi	0.760.286	0.8560.6780.166			
	1				
18-0877 FeNi	0.760.286	0.8560.6780.166			
	1				
06-0686 FeC	0.220.429	0.4950.6570.139			
	7				
34-0977 TaO	0.940.214	0.6780.8700.126			
	3				
37-0999 Fe2C	0.110.250	0.8180.4990.102			
	0				



Gambar 2. Grafik Uji Difraksi Sinar X pada pasir putih

Tabel 2. Grapik Uji XRD Pasir Putih

Peak No.	2Theta (deg))	D (A)	I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated Int (Counts)
1	20.9656	4.2336	25	0.14280	2686	23664
		6				
2	26.7424	3.3309	100	0.14680	10939	91712
		2				
3	39.5665	2.2758	5	0.14040	599	4830
		6				
4	42.5503	2.1229	8	0.15260	903	7835
		3				
5	50.2312	1.8148	12	0.13900	1333	10784
		4				
6	54.9769	1.6688	5	0.14570	506	4696
		7				
7	60.0474	1.5395	6	0.15710	608	5720
		0				
8	67.8268	1.3806	4	0.15890	412	3726
		2				
9	68.2200	1.3736	4	0.15940	430	3371
		1				
10	68.4000	1.3704	4	0.17880	426	4279
		4				

Dari data grafik dan tabel diatas dapat disimpulkkam bahwa intensitas silikikon pada pasir putih lebih besar dibanding unsur-unsur yang lain dalam pasir putih seperti intensitas SiO₂ (2785) dan (10937) counts sementara unsur TaO₂ intensitasnya (587) counts.

Pembahasan Pasir Putih

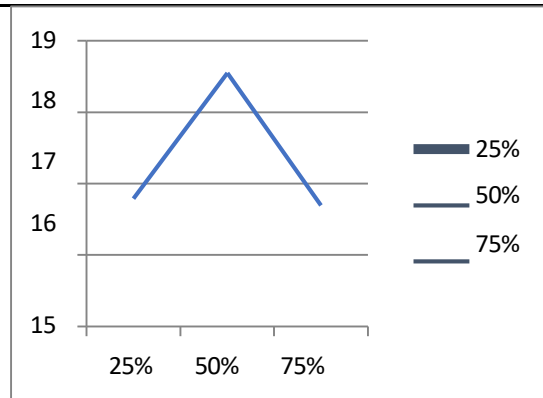
Uji Difraksi Sinar X

Pengujian XRD pasir putih dilakukan setelah diayak dengan bagus. Dari hasil pengujian, diperoleh unsur-unsur yang terkandung dalam pasir putih dan silicon yang terkandung dalam pasir putih lebih besar dari unsur-unsur lainnya.

Tabel 3. Hasil Pengujian XRD Unsur- Unsur Pada Pasir Putih

Unsur-unsurpasir S putih	S	L	D	I	R
		Dx	WT %S.G		
33 - 1161 SiO ₂	0.908	0.455	0.811	0.83	0.308
				6	
44-1045 SiO ₂	0.925	0.455	0.814	0.83	0.307
				1	
19-1297 TaO ₂	0.925	0.375	0.800	0.87	0.262
				3	

18-0877 FeNi	0.761	0.286	0.856	0.67	0.166
				8	
18-0877 FeNi	0.761	0.286	0.856	0.67	0.166
				8	
06-0686 FeC	0.227	0.429	0.495	0.65	0.139
				7	
34-0977 TaO	0.943	0.214		0.87	0.126
				0	
37-0999 Fe2C	0.110	0.250		0.49	0.102
				9	



Gambar 4. Grafik Uji XRD Pasir putih alam

Dari grafik garis yang puncaknya 2987 itu menunjukkan intensitas unsur silikon pasir putih lebih besar dibandingkan dengan unsur-unsur yang ada pada pasir putih tersebut. Diperoleh Hasil pengujian XRD terdapat unsur-unsur seperti SiO₂ (silikon Oxide), TaO₂ (Tantalum Oxide), FeNi (Iron Nikel), FeC (Iron Carbide), TaO (Tantalum Oxide), Fe₂C (Iron Carbide) memperlihatkan bahwa grafik menunjukkan nilai intensitas silikon pasir putih. Dari data grafik yang diperoleh, penggunaan pasir putih sebanyak 25% ternyata menunjukkan kekuatan getas yang rendah. Penggunaan pasir putih 50% menunjukkan kekuatan getas sebesar 18,6 Mpa (Handayani, Darmawan, & Nugroho, 2022). Penggunaan pasir putih 75% menunjukkan kekuatan getas sebesar 16,1 Mpa. Sehingga disimpulkan penggunaan pasir putih 50% lebih bagus kuat getasnya dibandingkan dengan menggunakan agregat halus (pasir putih) yang 25% dan 75%. lebih banyak.

KESIMPULAN

Dari serangkaian penelitian dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: Pengujian XRD Pada Pasir putih setelah di ayak, dicuci dan dikering. Dari hasil pengujian, diperoleh Hasil pengujian XRD terdapat unsur-unsur seperti TaO₂ (Tantalum Oxide), FeNi (Iron Nikel), FeC (Iron Carbide), SiO₂ (silikon Oxide), TaO (Tantalum Oxide), Fe₂C (Iron Carbide) memperlihatkan bahwa grafik menunjukkan nilai intensitasnya silikon pasir putih tinggi. Dari hasil pengujian impak diperoleh kuat patah, beton pasir putih 25%, beton pasir putih 50%, dan beton pasir putih 75%, berturut-turut adalah 17,4 Mpa; 18,6 Mpa; 16,2 Mpa. Dari data yang diperoleh, penggunaan pasir putih sebanyak 25% ternyata menunjukkan kekuatan getas yang rendah. Penggunaan pasir putih 50% menunjukkan kekuatan getas sebesar 18,6 Mpa. Penggunaan

pasir putih 75% menunjukkan kekuatan getas sebesar 16,1 Mpa. Sehingga disimpulkan penggunaan pasir putih 50% lebih bagus kuat getasnya dibandingkan dengan menggunakan agregat halus (pasir putih) yang 25% dan 75%.

Dari hasil data yang diperoleh terlihat kecenderungan pengaruh pasir putih dalam dalam agregat halus (pasir putih) 50% meningkatkan kualitas kuat patah beton, sedangkan menggunakan agregat halus (pasir putih) 25%, 75% lebih rendah.

Ucapan Terimakasih

Terima Kasih Banyak Kepada Tim Laboratorium Fisika Universitas Balikpapan

DAFTAR PUSTAKA

- Ababil, Y. N. (2025). *Analisis Kestabilan Lereng Disposal Ex Void Pit Xx Di Pt Bina Sarana Sukses Jobsite Pt Batu Rona Adimulya Kec. Babat Supat, Kab. Musi Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan*. Teknik Pertambangan. Opgehaal Van <https://Repository.Unja.Ac.Id/Id/Eprint/77597>
- Agustin, D., Wiswamitra, K. A., & Nurtanto, D. (2022). Sifat Mekanik Beton Ringan Menggunakan Geopolymer Dengan Styrofoam Sebagai Substitusi Agregat Kasar. *Siklus: Jurnal Teknik Sipil*, 8(1), 124–135. Opgehaal Van <https://Ejournal.Sttp-Yds.Ac.Id/Index.Php/Js/Article/View/24>
- Budi, B., Nur Aisna, Della Ardilla M. Syarif, & Rosna. (2023). Beton Ringan Dari Limbah Cangkang Pala Kabupaten Fakfak. *Jurnal Informasi, Sains Dan Teknologi*, 6(02), 176–188. <https://doi.org/10.55606/Isaintek.V6i02.152>
- Daffa Naufalian, F. (2024). *Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji Kayu Karet (Hevea Brasiliensis) Sebagai Bahan Pembuatan Paving Block*.
- Dappa, A., Ningrum, D., & Wijaya, H. S. (2023). *Pengaruh Limbah Serbuk Batu Kumpang Sumba Barat Daya Sebagai Substitusi Sebagian Semen Terhadap Sifat Mekanis Beton*. Fakultas Teknik Universitas Tribhuwana Tunggaladewi.
- Djafar, M. M. D. (2023). *Pengaruh Penggunaan Agregat Limbah Batu Bata Tahan Api Jenis Magnesia Sebagai Pengganti Parsial Agregat Kasar Terhadap Sifat Mekanis Beton= The Effect Of Aggregate Use Of Magnesia Refractory Bricks As Partial Substitute For Coarse Aggregate On The Mechani*. Universitas Hasanuddin. Opgehaal Van <http://Repository.Unhas.Ac.Id:443/Id/Eprint/32086>
- Fatriady, M. R., Rachman, M. R., Jamal, M., Muliawan, I. W., Mustika, W., & Mabui, D. S. S. (2022). *Teknologi Bangunan Dan Material*. Tohar Media.
- Febriani, L., Bontong, S., & Mara, J. (2024). *Studi Karakteristik Beton Normal Dengan Memanfaatkan Agregat Kecamatan Pamona Selatan*.
- Frananda, F. (2021). *Geologi Dan Kestabilan Lereng Dalam Pemetaan Zonasi Longsor Di Desa Seberang Dan Sumur Gedang, Kecamatan Pesisir Bukit, Kota Sungai Penuh, Jambi*. Teknik Geologi. Opgehaal Van <https://Repository.Unja.Ac.Id/Id/Eprint/26866>
- Handayani, N. K., Darmawan, B., & Nugroho, F. L. A. (2022). Pengaruh Substitusi Steel Slag Terhadap Sifat Mekanik High Volume Fly Ash-Self Compacting Concrete Pada Variasi Konsentrasi Perendaman Klorida. *Prosiding Simposium Nasional Rekayasa Aplikasi*

Perancangan Dan Industri, 171–176.

- Jefry Yandus, A., Winarno, A., Nugrho, W., Oktaviani, R., & Trides, T. (2023). Karakteristik Korelasi Sifat Fisik Terhadap Kuat Tekan Batu Pasir, Batu Lempong, Dan Batu Lanau Formasi Balikpapan Dan Pulau Balang. *Jurnal Sosial Teknologi*, 3(7), 600–612. <https://doi.org/10.59188/Journalsostech.V3i7.861>
- Jusmawandi, J., & Imran, I. (2023). Peningkatan Ekonomi Masyarakat Melalui Edukasi Diversifikasi Roster Beton Berbasis Kelompok. *Jces | Fkip Ummat*, 6(3), 483. <https://doi.org/10.31764/Jces.V6i3.13089>
- Karnailia, M. (2022). *Pengaruh Substitusi Fly Ash Pada Semen Dan Penggunaan Bottom Ash Sebagai Pengganti Pasir Serta Waktu Perendaman Terhadap Sifat Fisis Dan Sifat Mekanis Pada Mortar*.
- Lelono, F. N. G. (2022). *Analisis Stabilitas Timbunan Tanah Menggunakan Perkuatan Geotekstil Dengan Program Geostudio 2012 (Studi Kasus: Jalan Tol Balikpapan-Samarinda Sta. 2+ 300)*. Opgehaal Van <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/40979>
- Listyawan, A. B., Wiqoyah, Q., Sugiyatno, S., Renaningsih, R., Susanto, A., & Parku, A. K. (2022). Perbandingan Kuat Geser Tanah Lempung Yang Dicampur Pasir Putih Pantai Utara Dan Pantai Selatan Jawa. *Prosiding Simposium Nasional Rekayasa Aplikasi Perancangan Dan Industri*, 177–184.
- Maharani, O. H., & Wahyuningrum, W. (2024). *Perbandingan Sifat-Sifat Mekanis Beton Scc (Self Compacting Concrete) Antara Pasir Muntlan, Pasir Cepu, Dan Pasir Padas Giling*. Universitas Islam Sultan Agung Semarang. Opgehaal Van <http://repository.unissula.ac.id/id/eprint/34397>
- Marjuki, M. (2023). *Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Dengan Variasi Ukuran Sebagai Filler Pada Karakteristik Sifat Fisis Dan Mekanis Batako*. Universitas Tanjungpura. Opgehaal Van <http://36.95.239.66/id/eprint/1513>
- Melati, N. (2024). *Analisis Mutu Kualitas Aspal Panas Ac-Bc Terhadap Sifat Fisika Material Di Pt Bru Kabupaten Lahat*. Uin Raden Intan Lampung.
- Muhammad Rahman Rambe, Rizky Febriani Pohan, Alvi Sahrin Nasution, & Wirna Arifitriana. (2024). Pengaruh Penggunaan Limbah Ampas Tebu Merah Sebagai Pengganti Semen Terhadap Kuat Tekan Beton. *Insologi: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 3(4), 375–391. <https://doi.org/10.55123/Insologi.V3i4.3866>
- P, J. A., & Permatasari, S. (2025). Analisa S Kuat Tekan Beton Fc 20 Mpa Menggunakan Campuran Metakaolin Dengan Agregat Halus Desa Karang Bintang Dan Agregat Kasar Desa Sungai Kacil. *Tapak (Teknologi Aplikasi Konstruksi): Jurnal Program Studi Teknik Sipil*, 14(2), 77. <https://doi.org/10.24127/Tp.V14i2.4185>
- Pangestu, F. A. (2021). *Studi Perbandingan Penggunaan 3 Merk Semen Dengan Menggunakan Fly Ash Terhadap Mutu Beton*. Universitas Islam Lamongan. Opgehaal Van <http://eprints.unisla.ac.id/id/eprint/264>
- Putri, H. H. (2023). *Analisis Perencanaan Desain Catwalk (Ct1-Ct9) The Refinery Development Master Plan (Rdmp) Project Ru V Dermaga Jetty Pt. Pertamina Balikpapan Kalimantan Timur*. Universitas Sangga Buana Ypkp. <https://doi.org/http://repository.usbypkp.ac.id/id/eprint/3920>

Analisis Pengaruh Penggunaan Pasir Putih Alam Kalimantan Timur Terhadap Sifat Mekanik Dari Beton Dengan Uji Impak Dan Xrd - Veryyon Harahap, Fransye Joni Pasau...

Rikky, A. (2024). *Efek Abu Cangkang Sawit Dan Pasir Pantai Pada Pembuatan Beton*. Universitas Sulawesi Barat. Opgehaal Van <https://Repository.Unsulbar.Ac.Id/Id/Eprint/314>

Rizal, F., Anwar, C., Syarwan, S., & Mulizar, M. (2024). Analisis Eksperimental Penggunaan Kapur Dengan Campuran Putih Telur (Bio-Cement) Sebagai Bahan Pengikat Pada Campuran Mortar. *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, 7(1), 132-137.

Setianto, R. A. D. I. (2022). *Pengaruh Limbah Bata Ringan Sebagai Substitusi Parsial Semen Dan Penambahan Sikacim Concrete Additive Dalam Campuran Beton Normal Mutu Sedang (The Effect Of Light Brick Waste As A Partial Substitution Of Cement And Addition Of Sikacim Concrete Additive In*. Opgehaal Van <https://Dspace.Uii.Ac.Id/Handle/123456789/41826>

Sutiofani, R., Riyanta, A. B., & Purgiyanti, P. (2021). *Pengaruh Rasio Sangrai Dengan Media Pasir Hitam Terhadap Karakteristik Fisik Minyak Kemiri Dari Daerah Kalimantan*. Diii Farmasi Politeknik Harapan Bersama. Opgehaal Van <http://Eprints.Poltektegal.Ac.Id/Id/Eprint/127>

Tondang, Y. S. B., Ismeddiyanto, I., & Saputra, E. (2021). Kajian Sifat Mekanik Beton Cor Di Dalam Air Gambut (Underwater Concrete). *Sainstek*, 9(2), 77-86.

Yongki, B. S. (2022). *Analisis Dampak Pertambangan Pasir Terhadap Kesejahteraan Masyarakat Dalam Perspektif Ekonomi Islam (Studi Pada Tambang Pasir Sungai Semaka Di Desa Kanoman Kecamatan Semaka Kabupaten Tanggamus)*. Uin Raden Intan Lampung. Opgehaal Van <https://Repository.Radenintan.Ac.Id/Id/Eprint/18231>