

KARAKTERISTIK BETON MENGGUNAKAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN YANG DIPENGARUHI LINGKUNGAN LAUT

Ruslan

¹⁾ Alumni Teknik Sipil, Universitas Khairun

ruslaniskandar0101@gmail.com

Abstrak

Pembangunan struktur beton yang berada di daerah lingkungan ekstrim seperti daerah pantai akan mengakibatkan penurunan kekuatan bahkan mengalami kerusakan beton, ini diakibatkan adanya klorida yang terdapat pada air laut. Bahan pengganti semen banyak digunakan untuk mengurangi dampak buruk terhadap lingkungan sekaligus dapat meningkatkan kekuatan dan durabilitas beton. Abu Sekam Padi (ASP) merupakan salah satu alternatif bahan pengganti semen, yang telah banyak diteliti dan bahwa dapat bermanfaat dalam campuran beton serta ramah lingkungan. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah kajian eksperimental di Laboratorium untuk menyelidiki durabilitas beton. Substitusi ASP yang digunakan yaitu 10% terhadap berat semen. Hasil pengujian kuat tekan beton untuk lingkungan, menunjukkan hasil di mana kuat tekan Beton Normal (BN) terbesar berada pada di daerah lingkungan pesisir pantai untuk waktu perlakuan 3 (tiga) bulan yaitu, 352.044 kg/cm², dan untuk Beton Abu Sekam Padi (B-ASP) berada pada lingkungan pesisir pantai waktu 3 bulan sebesar 302.988 kg/cm².

Kata kunci—*Abu Sekam Padi, Beton, Durabilitas, Lingkungan Laut*

PENDAHULUAN

Dalam konstruksi sipil, beton memiliki peran dan manfaat dalam banyak hal. Beton banyak digunakan untuk bangunan pondasi, kolom, balok, pelat, bendung, bendungan, saluran, dan drainase. Pada infrastruktur transportasi, beton digunakan untuk pekerjaan *rigid pavement* (lapis keras permukaan yang kaku), saluran samping, gorong-gorong dan lainnya. Jadi beton, hampir digunakan dalam semua bidang konstruksi. Dengan demikian perlu adanya peningkatan kualitas beton dan rancangan campuran tertentu agar didapat mutu beton yang lebih baik.

Unsur penting dalam konstruksi bangunan adalah mengenai kekuatan beton, keawetan, dan harga yang ekonomis. Namun, akibat lingkungan yang agresif membawa dampak pada kerusakan beton karena di lingkungan ini banyak zat-zat kimia yang menyebabkan kerusakan pada beton (Sahoo, et al., 2015) (Sultan, et al., 2015) (Sultan & Djamaluddin, 2017). Sehingga kekuatan atau keawetan bangunan menjadi salah satu syarat yang harus dipenuhi dalam pembuatan beton.

Untuk mendapatkan beton dengan kekuatan tekan yang cukup tinggi perlu beberapa cara yang perlu dilakukan diantaranya perlu diperhatikan komponen-komponen penyusunannya. Ada beberapa cara meningkatkan mutu beton yaitu salah satunya menambahkan bahan tambah mineral seperti pozzolan kedalam campuran beton, zat yang bersifat pozzolan adalah Abu Sekam

Padi (ASP) (Yulianto & Mukti, 2015) (Tata, et al., 2016) (Usman, et al., 2019) (Sultan, et al., 2020) (Hossain & Morshed, 1-7) (Pandey & Kumar, 2021).

Produksi padi sawah di Provinsi Maluku Utara tahun 2020 sebesar 42.778 ton gabah kering (BPS Maluku Utara, 2021). Jika proses penggilingan padi dihasilkan 20% limbah sekam, maka berarti Maluku Utara memproduksi limbah sekam rata-rata 8.555,6 ton. Selanjutnya apabila pembakaran sekam padi menghasilkan abu sebesar rata-rata 15% maka akan dihasilkan Abu Sekam Padi (ASP) sebesar 1.283,84 ton.

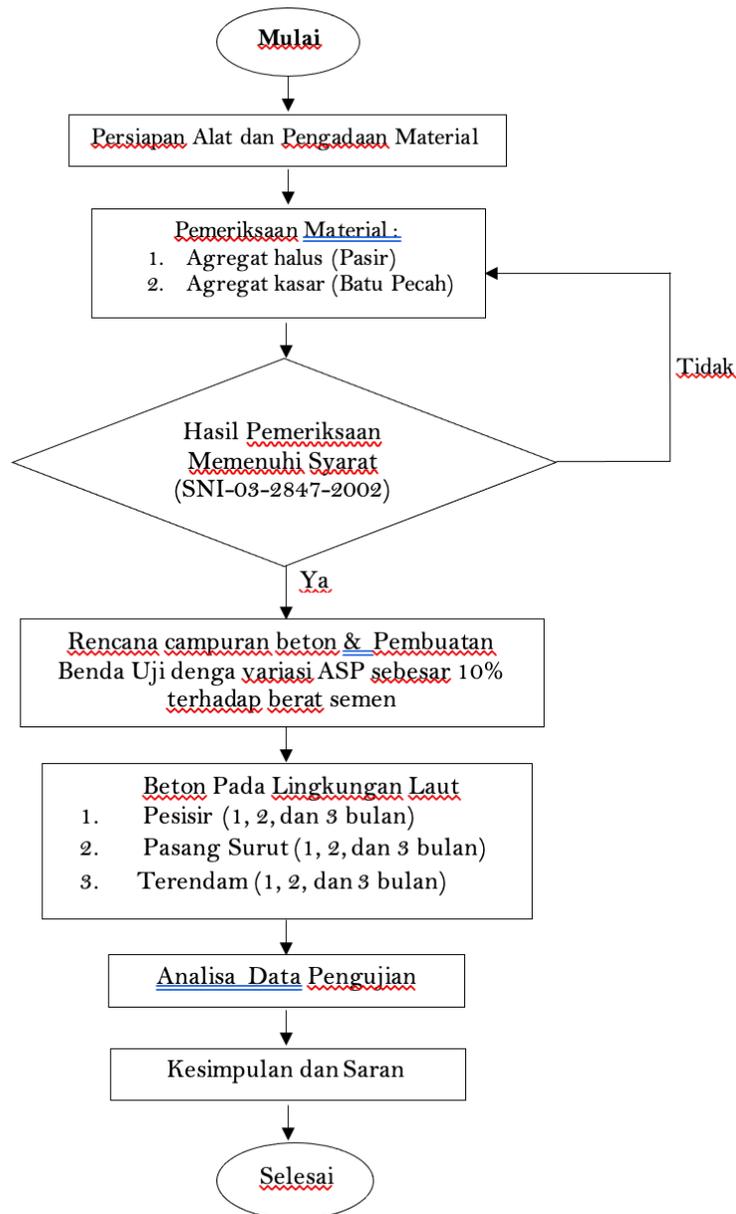
Potensi sekam tersebut belum dimanfaatkan secara efisien. Usaha pemanfaatan yang dilakukan masih terbatas pemanfaatan sebagai bahan bakar dapur rumah tangga, untuk mengantisipasi berlimpahnya sekam dibakar kembali atau dibuang ke persawahan, pembakaran ini menimbulkan polusi udara sehingga menjadi masalah lingkungan.

Air laut mengandung 30.000-36.000 mg garam per liter (3%-3.6%), air asin yang terdapat dipedalaman mengandung 1.000-5.000 mg per liter. Air dengan kadar air garam sedang, mengandung 2.000-10.000 mg garam per liter. Air di daerah pantai, memiliki kadar garam sekitar 20.000-30.000 mg garam per liter. Garam-garam sodium yang terkandung dalam air laut yang bila berkombinasi dengan agregat alkali yang reaktif, dapat menghasilkan substansi yang sama seperti dengan kombinasi semen alkali. Karena itu air laut tidak boleh dipakai untuk beton yang diketahui mempunyai potensi agregat alkali reaktif. Sebagian dari garam-garam ini akan bereaksi secara kimiawi dengan semen dengan mengubah atau memperlambat proses pengikatan semen, jenis-jenis lainnya dapat mengurangi kekuatan beton. Selain reaksi kimia, kristalisasi garam dalam rongga beton dapat mengakibatkan kehancuran akibat tekanan kristalisasi tadi. Karena kristalisasi terjadi pada titik penguapan air, garam naik di dalam beton dengan aksi kapiler, jadi serangan terjadi hanya jika air dapat terserap dalam beton (Nugraha, 2007).

Penelitian dengan menggunakan variasi Komposisi Abu Sekam padi 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, dan 15%. Hasil pengujiannya menunjukkan bahwa penggunaan abu sekam padi pada bahan pengganti sebagian semen mengakibatkan peningkatan nilai kuat tekan dan modulus elastisitas. Peningkatan terbesar terjadi pada variasi 10% abu sekam padi, sedangkan variasi 15% nilai kuat tekan dan modulus elastisitas cenderung menurun (Raharja, et al., 2013). Kontribusi ASP terhadap kekuatan di dapati sangat tergantung kepada faktor air semen, dan kualitas abu sekam padi itu sendiri. Oleh karena itu penulis tertarik mencoba membuat penelitian tentang studi karakteristik beton menggunakan abu sekam padi dengan substitusi sebesar 10% terhadap berat semen yang dipengaruhi lingkungan laut.

METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian seperti diuraikan pada flow chart gambar 1.



Gambar 1. Flow chart penelitian

Penelitian ini merupakan studi eksperimental dengan metode pengujian mengacu SNI (SNI 1974, 2011). Benda uji yang digunakan pada penelitian ini berupa benda uji beton berbentuk silinder dengan ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Menggunakan bahan tambah abu sekam padi (ASP) dengan persentase substitusi 10% berdasarkan penelitian terdahulu terhadap berat semen. Pegujian kuat tekan dilakukan setelah benda uji dilakukan perlakuan di lingkungan laut pesisir, pasang surut dan terendam dengan selang waktu pengujian 1, 2, dan 3 bulan, Lokasi perlakuan benda uji dalam penellitian ini dilakukan dikelurahan Sasa, Ternate Selatan, Maluku

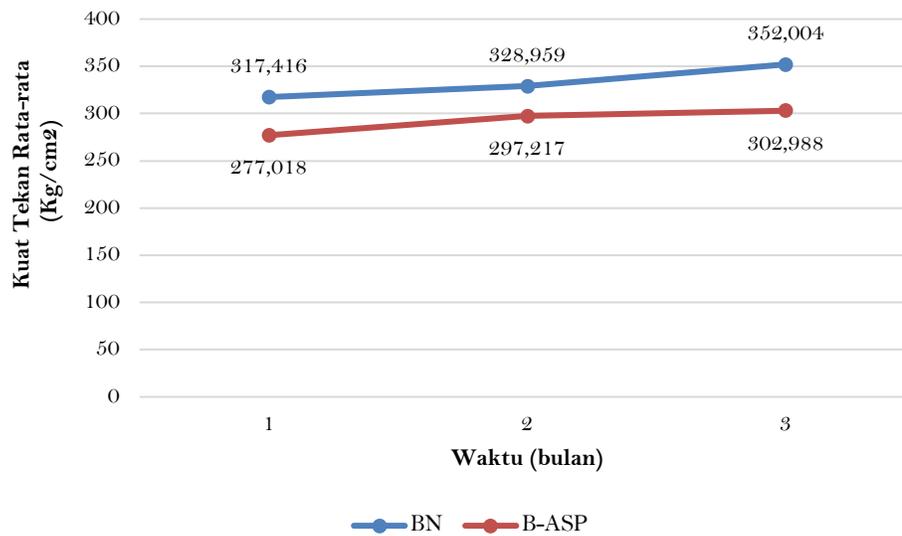
Utara. Metode perancangan campuran beton menggunakan berdasarkan SNI (SNI 03-2834, 2002).

Abu sekam padi yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari penggilingan padi di daerah Subaim Halmahera Timur Maluku Utara, yang tertahan saringan no 200 atau lolos di saringan no 100. Pada penelitian ini ASP dipakai sebagai bahan pengganti semen. Jumlah ASP yang digunakan dalam campuran sama dengan jumlah pengurangan semen dan disesuaikan kadar ASP yang dipakai yaitu sebesar 10% terhadap berat semen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

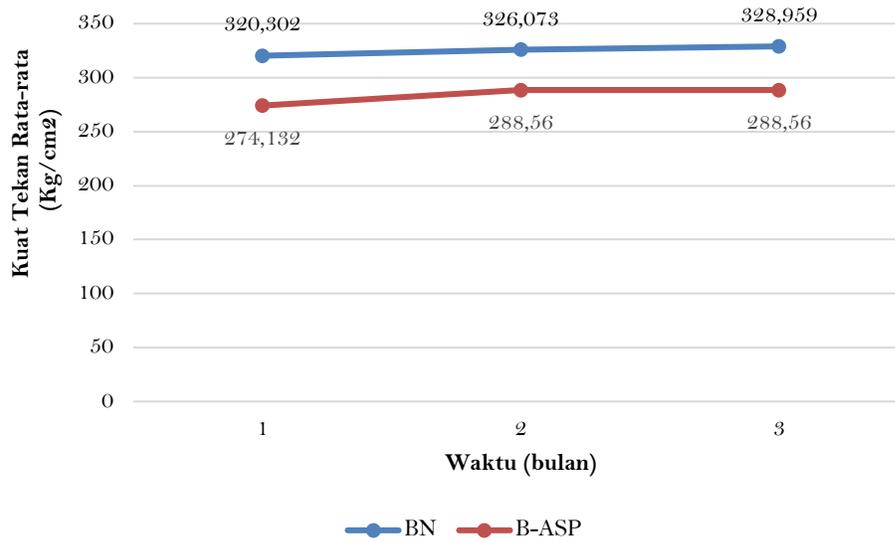
Hubungan Kuat Tekan dengan Waktu Kontak Lingkungan Laut

Hasil pengujian kuat tekan waktu 1, 2, dan 3 bulan diuraikan sebagai berikut:



Gambar 2. Kuat tekan benda uji pada daerah pesisir pantai

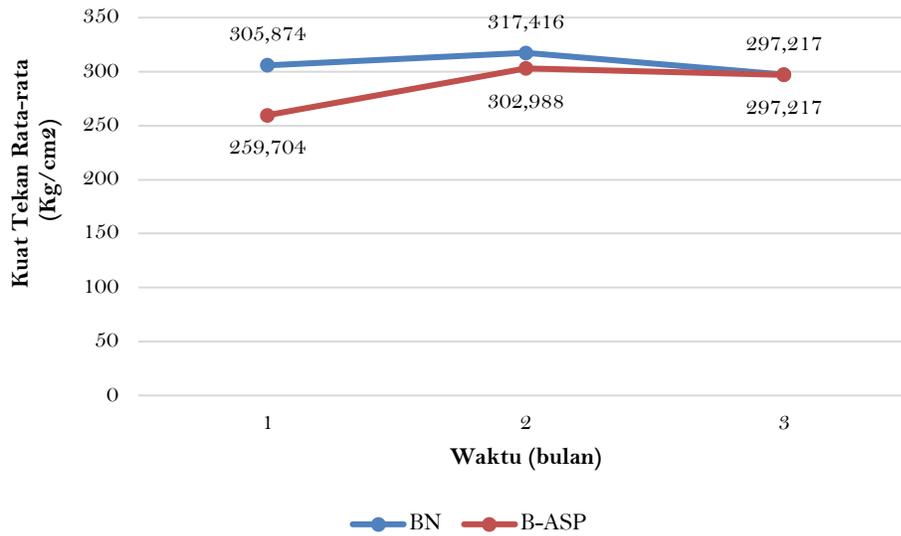
Berdasarkan gambar 2 menunjukkan kuat tekan BN pada pesisir pantai dengan perendaman 2 bulan, mengalami kenaikan kuat tekan sebesar 3,6% atau hasil kuat tekannya sebesar 328,959 kg/cm² dari beton berumur 1 bulan, kemudian untuk bulan ke 3 juga mengalami kenaikan kuat tekan sebesar 10,91% dari kuat tekan beton berumur 1 bulan dengan kuat tekan sebesar 352,044 kg/cm². Kuat tekan B-ASP pada pesisir pantai dengan perendaman 2 bulan, mengalami kenaikan kuat tekan sebesar 7,3% atau hasil kuat tekannya sebesar 297,217 kg/cm² dari beton umur 1 bulan, kemudian untuk bulan ke 3 juga mengalami kenaikan kuat tekan sebesar 9,4% dari kuat tekan beton umur 1 bulan dengan kuat tekan sebesar 302,988 kg/cm².



Gambar 3. Kuat tekan benda uji pada daerah pasang surut

Gambar 3 menunjukkan kuat tekan BN pada daerah *pasang surut* dengan waktu 2 bulan mengalami kenaikan kuat tekan sebesar 1,80% atau hasil kuat tekannya sebesar 326,073 kg/cm² dari beton umur 1 bulan, kemudian untuk bulan ke 3 juga mengalami kenaikan kuat tekan sebesar 2,70% dari kuat tekan beton umur 1 bulan dengan kuat tekan sebesar 328,959 kg/cm². Kuat tekan B-ASP, pada daerah *pasang surut* dengan waktu 2 bulan, mengalami kenaikan kuat tekan sebesar 5,3% atau hasil kuat tekannya sebesar 288,560 kg/cm² dari beton umur 1 bulan, kemudian untuk bulan ke 3 juga mengalami kenaikan kuat tekan sebesar 5.3% dari kuat tekan beton 1 bulan dengan kuat tekan sebesar 288,560 kg/cm².

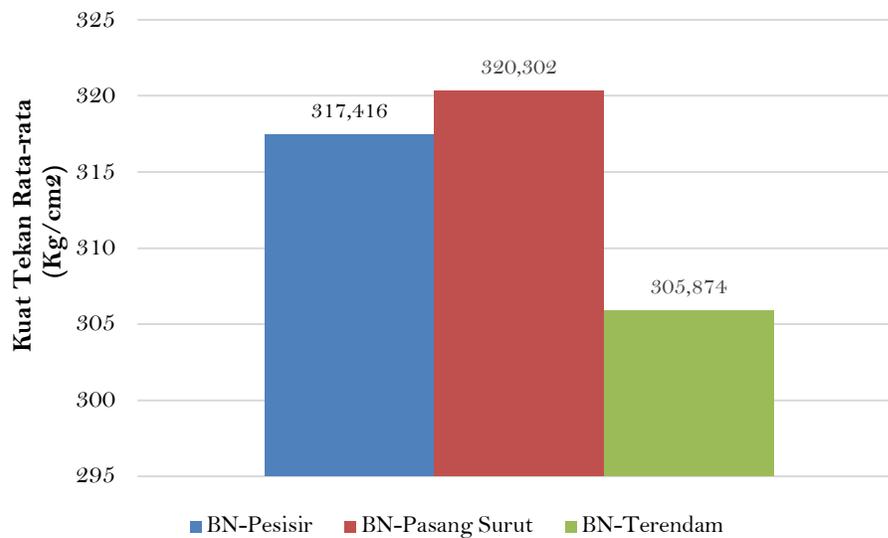
Gambar 4. menunjukkan kuat tekan BN pada daerah *terendam* selama 2 bulan, mengalami kenaikan kuat tekan sebesar 3,8% atau hasil kuat tekannya sebesar 317,416 kg/cm² dari beton umur 1 bulan, kemudian untuk bulan ke 3 mengalami penurunan kuat tekan sebesar -2,8% dari kuat tekan beton umur 1 bulan dengan kuat tekan sebesar 297,217 kg/cm². Beton B-ASP, pada daerah *terendam* selama 2 bulan, mengalami kenaikan kuat tekan sebesar 16,7% atau hasil kuat tekannya sebesar 302,98 kg/cm² dari beton umur 1 bulan, kemudian untuk bulan ke 3 juga mengalami kenaikan kuat tekan sebesar 14,4% dari kuat tekan beton berumur 1 bulan dengan kuat tekan sebesar 297,217 kg/cm².



Gambar 4. Kuat tekan benda uji pada daerah terendam

Hubungan Kuat Tekan Pada Bulan Pertama

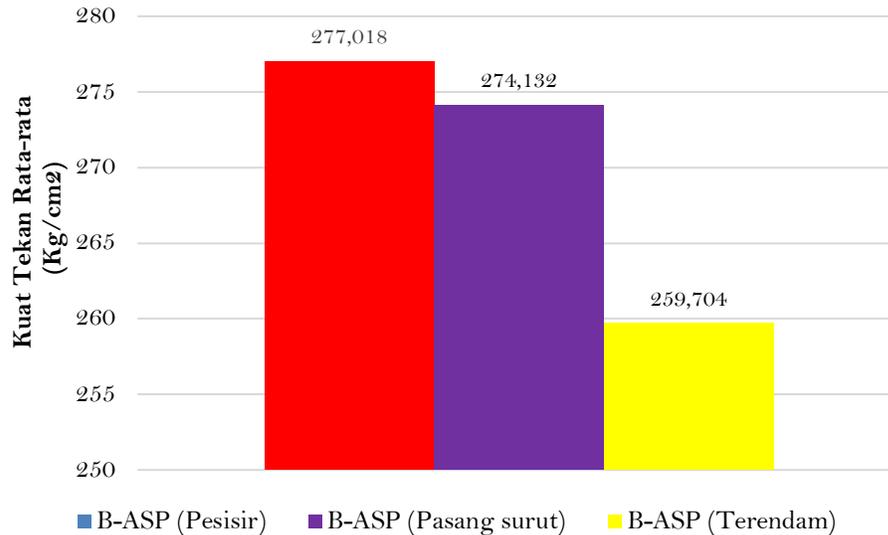
Dari pengujian beton diperoleh grafik hubungan kuat tekan BN dan B-ASP pengaruh lingkungan bulan ke 1, berikut hasil pengujiannya dapat dilihat pada gambar 5 dan 6 berikut ini :



Gambar 5. Hubungan kuat tekan BN pengaruh lingkungan laut bulan ke 1

Berdasarkan gambar 5, kuat tekan BN pengaruh lingkungan waktu 1 bulan, menunjukkan di mana kuat tekan BN-pesisir kuat tekan sebesar 317,416 kg/cm², kemudian untuk BN-pasang surut nilai kuat yaitu 320.302 kg/cm², dan BN-terendam kuat tekannya yaitu 305,874 kg/cm². Ini menunjukkan bahwa akibat perendaman dengan air laut mengalami degradasi kuat tekan sebesar

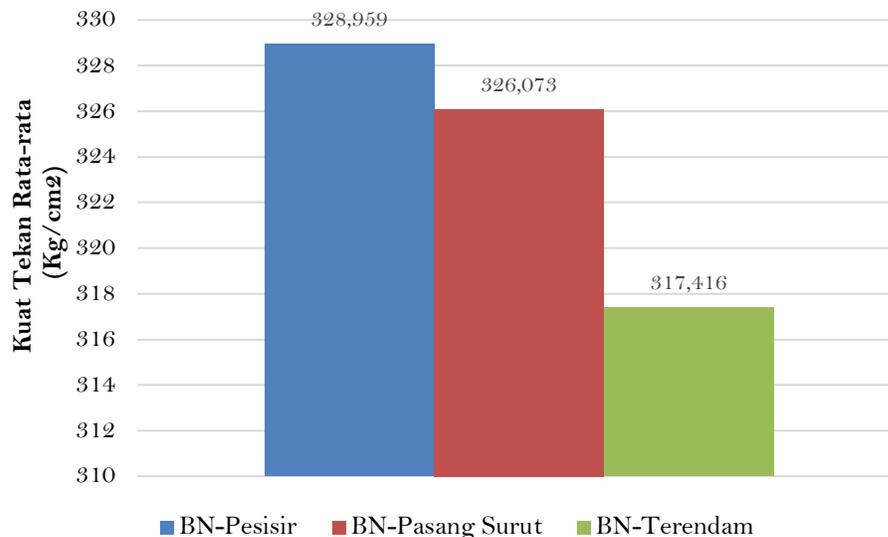
3,77% terhadap benda uji pada daerah pesisir dan 4,72% terhadap benda uji pada daerah pasang surut. Benda uji B-ASP menunjukkan bahwa akibat perendaman dengan air laut mengalami degradasi kuat tekan sebesar 6,67% terhadap benda uji pada daerah pesisir dan 5,56% terhadap benda uji pada daerah pasang surut seperti ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Hubungan kuat tekan B-ASP pengaruh lingkungan laut bulan ke 1

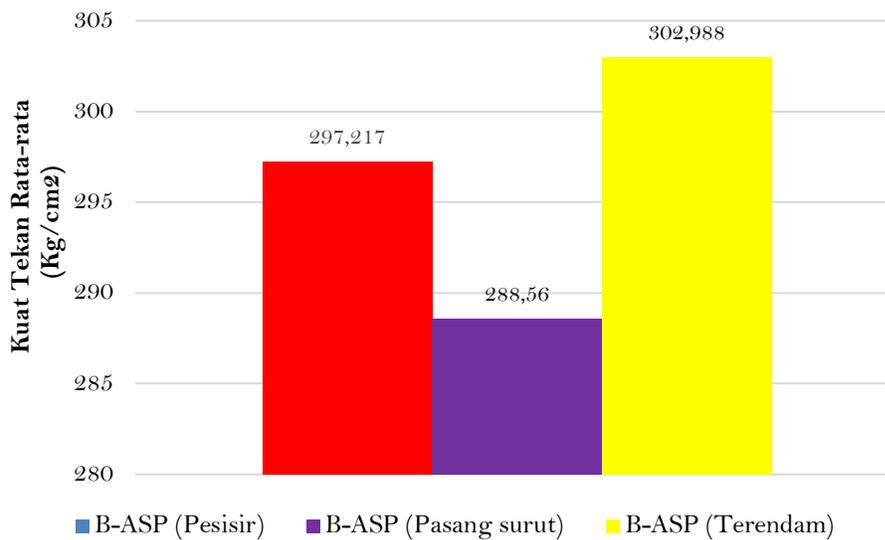
Hubungan Kuat Tekan Pada Bulan Kedua

Dari pengujian beton diperoleh grafik hubungan kuat tekan BN dan B-ASP pengaruh lingkungan bulan ke 2, berikut hasil pengujiannya dapat dilihat pada gambar 7 dan 8 berikut ini :



Gambar 7. Hubungan kuat tekan BN pengaruh lingkungan laut bulan ke 2

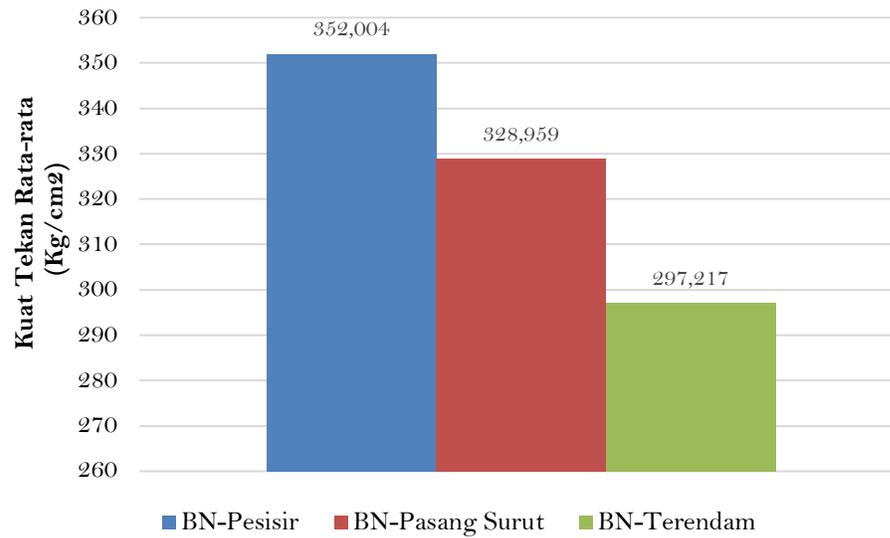
Berdasarkan gambar 7, kuat tekan BN pengaruh lingkungan waktu 2 bulan, menunjukkan di mana kuat tekan BN-pesisir kuat tekan sebesar 328,959 kg/cm², kemudian untuk BN-pasang surut nilai kuat yaitu 326.073 kg/cm², dan BN-terendam kuat tekannya yaitu 317,416 kg/cm². Ini menunjukkan bahwa akibat perendaman dengan air laut mengalami degradasi kuat tekan sebesar 3,64% terhadap benda uji pada daerah pesisir dan 2,73% terhadap benda uji pada daerah pasang surut. Benda uji B-ASP menunjukkan bahwa akibat perendaman dengan air laut mengalami degradasi kuat tekan sebesar 2,91% terhadap benda uji pada daerah pesisir, namun pada daerah terendam mengalami kenaikan sebesar 1,94% terhadap benda uji pada daerah pesisir seperti ditunjukkan pada gambar 8.



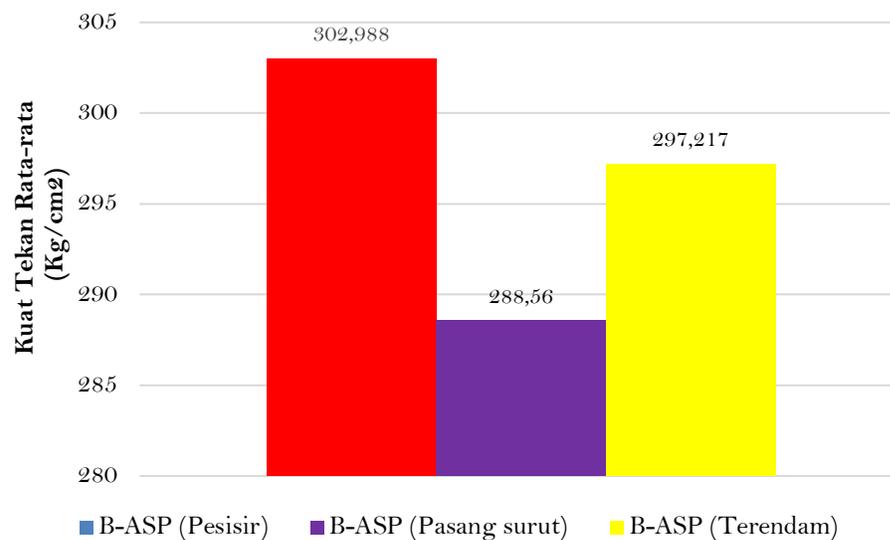
Gambar 8. Hubungan kuat tekan B-ASP pengaruh lingkungan laut bulan ke 2

Hubungan Kuat Tekan Pada Bulan Ketiga

Dari pengujian beton diperoleh grafik hubungan kuat tekan BN dan B-ASP pengaruh lingkungan bulan ke 3, berikut hasil pengujiannya dapat dilihat pada gambar 8 dan 9 berikut ini : Berdasarkan gambar 9, kuat tekan BN pengaruh lingkungan waktu 2 bulan, menunjukkan di mana kuat tekan BN-pesisir kuat tekan sebesar 352,004 kg/cm², kemudian untuk BN-pasang surut nilai kuat yaitu 328.959 kg/cm², dan BN-terendam kuat tekannya yaitu 297,217 kg/cm². Ini menunjukkan bahwa akibat perendaman dengan air laut mengalami degradasi kuat tekan sebesar 18,43% terhadap benda uji pada daerah pesisir dan 10,86% terhadap benda uji pada daerah pasang surut. Benda uji B-ASP menunjukkan bahwa akibat perendaman dengan air laut mengalami degradasi kuat tekan sebesar 4,76% terhadap benda uji pada daerah pesisir, namun pada daerah terendam mengalami kenaikan sebesar 1,90% terhadap benda uji pada daerah pesisir seperti ditunjukkan pada gambar 10.



Gambar 9. Hubungan kuat tekan BN pengaruh lingkungan laut bulan ke 3



Gambar 10. Hubungan kuat tekan B-ASP pengaruh lingkungan laut bulan ke 3

Jika kita melihat hasil rekap pengujian BN dan B-ASP pada daerah lingkungan laut menunjukkan perilaku yang hampir sama di mana nilai kuat tekan BN dan B-ASP mengalami kenaikan dan penurunan kuat tekan tergantung dari waktu pengaruh lingkungan, namun jika dilihat nilai kuat tekan Beton B-ASP lebih rendah dari pada nilai kuat tekan BN pada pengaruh lingkungan. hal ini memungkinkan B-ASP jika terkontaminasi oleh lingkungan seperti (*Pesisir*), (*Pasang Surut*) dan (*Terendam*), justru memperlambat durabilitas beton.

KESIMPULAN

Beton dengan mesubtitusi ASP 10% terhadap semen yang dipengaruhi oleh lingkungan laut tidak memberi dampak pada sifat mekanis beton yang baik, dikarenakan nilai kuat tekan BN masih lebih besar dibandingkan kuat tekan B-ASP, pengaruh lingkungan laut terhadap sifat mekanis BN dengan nilai terendah berada pada lingkungan laut (terendam) bulan ke 3. Sedangkan pengaruh lingkungan laut terhadap sifat mekanis beton B-ASP dengan nilai terendah berada pada lingkungan laut (terendam) bulan ke 1.

DAFTAR PUSTAKA

- Sahoo, S., Das, B., Rath, A. & Kar, B., 2015. Acid, Alkali and Chloride Resistance of High Volume Fly Ash Concrete. *Indian Journal of Science and Technology*, 8(19), pp. 1-12.
- Sultan, M. A., Djamaluddin, R., Tjaronge, M. W. & Parung, H., 2015. Flexural capacity of concrete beams strengthened using GFRP sheet after seawater immersion. *Procedia Engineering*, 125(1), p. 644 – 649.
- Sultan, M. A. & Djamaluddin, R., 2017. Pengaruh Rendaman Air Laut terhadap Kapasitas Rekatan GFRP-Sheet pada Balok Beton Bertulang. *Jurnal Teknik Sipil*, 24(1), pp. 35-42.
- Tata, A., Sultan, M. A. & Sumartini, S., 2016. Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Sebagai Campuran Bahan Baku Beton Terhadap Sifat Mekanis Beton. *SIPILsains*, 6(11), pp. 23-30.
- Usman, S. H., Sultan, M. A. & Hi Abbas, M. Y., 2019. Penggunaan Abu Sekam Padi Sebagai Inhibitor Alami Pada Tulangan Beton Bertulang. *SIPILsains*, 9(8), pp. 9-16.
- Sultan, M. A. et al., 2020. *Use of rice husk ash as natural inhibitors in reinforced concrete*. Surabaya, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.
- Hossain, M. S. & Morshed, A. Z., 1-7. *Artificial Lightweight Aggregate Production Using Rice Husk Ash*. Khulna, Bangladesh, Proceedings of the 5th International Conference on Civil Engineering for Sustainable Development (ICCESD 2020).
- Pandey, R. & Kumar, S., 2021. Properties of Partially Replaced Cement Concrete with Rice Husk Ash. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 10(6), pp. 86-90.
- Yulianto, F. E. & Mukti, M. H., 2015. Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi pada Kuat Tekan Beton Campuran 1 pc: 2 ps: 3 kr. *Jurnal Saintek*, 12(2), pp. 74-78.
- BPS Maluku Utara, 2021. *Provinsi Maluku Utara Dalam Angka 2021*, Ternate: Badan Pusat Statistik Provinsi Maluku Utara.

CLAPEYRON :Jurnal Ilmiah Teknik Sipil 2(2): 76-86

ISSN 2776-463X

Raharja, S., As'ad , S. & Sunarmasto, S., 2013. Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Dan Modulus Elastisitas Beton Kinerja Tinggi. *Matriks Teknik Sipil*, 1(4), pp. 503-510.

Nugraha, P., 2007. *Teknologi Beton*. Jogjakarta: CV Andi Offset.

SNI 03-2834, 2002. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

SNI 1974, 2011. *Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.