

SIFAT MEKANIS BETON DENGAN CAMPURAN PASIR PANTAI DAN AIR LAUT

Arbain Tata

Prodi Teknik Sipil, Universitas Khairun, Jl. Jusuf Abdulrahman, Ternate, 97717, arbain.tata@unkhair.ac.id

ABSTRAK

Agregat halus dari pasir pantai sebagai komponen beton telah banyak digunakan di daerah kepulauan. Pasir pantai sebagai salah satu jenis agregat halus tersedia dalam jumlah banyak tetapi kualitas disetiap daerah masih perlu diteliti. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan sifat mekanis beton campuran pasir pantai dengan variasi quarry yang berbeda.

Tiga sumber pasir pantai yang berbeda yaitu: Loto, Kusu dan Akelamo dengan FAS yang bervariasi, juga diteliti hubungan terhadap tingkat salinitasnya. Benda uji selinder ukuran 150x300 diuji pada umur beton 28 hari. Dari hasil penelitian dihasilkan kuat tekan beton masing-masing menunjukkan pasir Loto mempunyai nilai kuat tekan lebih tinggi dari pasir Kusu dan Akelamo.

Hubungan antara FAS dengan kuat tekan menunjukkan kekuatan berkurang seiring dengan bertambahnya nilai FAS. Ditinjau dari salinitasnya menunjukkan tidak terjadi perbedaan yang signifikan dari ketiga sumber pantai. Kuat tekan beton dengan bahan campuran air tawar dibanding air laut pada pasir Loto, Akelamo, dan Kusu menunjukkan lebih kuat dengan selisih 2.04%, 3.09 % dan 2.16%.

ABSTRACT

The fine aggregates sourced from coastal sand as concrete components have been widely used in the archipelagic regions. Apart from its abundant availability, the qualities of the types of fine aggregates in different regions still need to be studied. This study aims to determine the mechanical properties of concrete sand beach mixtures with different quarry variations.

Beach sand from three different regions which are Loto, Kusu and Akelamo were also examined in relation to the level of salinity with varying water to cement ratio (WCR). A set of 150mm x 300 mm cylindrical specimens were tested on their 28 days. The results show that test materials with sands from Loto area have higher compressive strength values than those using sands from Kusu and Akelamo.

The relationship between WCR and compressive strength shows that strength decreases with increasing WCR value. In terms of salinity, there was no significant differences on the materials from the three coastal sources. The compressive strength of concrete with mixed freshwater materials compared to seawater in the sand of Loto, Akelamo, and Kusu showed stronger with a difference of 2.04%, 3.09% and 2.16%.

Keywords: FAS, kuat tekan, salinitas.

1. PENDAHULUAN

Kualitas karakteristik agregat halus yang difungsikan sebagai komponen struktural beton memiliki peran penting dalam menentukan karakteristik kualitas dari beton yang dihasilkan, sebab agregat halus menempati sebagian besar volume beton. Pasir pantai merupakan salah satu jenis material agregat halus yang mempunyai ketersediaan dalam jumlah yang besar, namun secara kualitas perlu diteliti lebih lanjut lagi terhadap struktur beton. Pada umumnya pembangunan di Provinsi Maluku Utara khususnya

pada daerah pesisir pantai masih menggunakan pasir pantai sebagai agregat halus dalam pembuatan konstruksi beton.

Salah satu bahan penyusun beton adalah air, fenomena skarang ini kebutuhan air yang memenuhi syarat dalam penggunaannya mulai berkurang. Dunia teknik sipil telah memikirkan tentang kedepan potensi air bersih (air tawar) yang difungsikan sebagai bahan campuran beton akan berkurang. Data dari PBB dan organisasi metodologi dunia memprediksikan sekitar 5 milyar orang akan kekurangan air minum. dalam

konferensi tersebut juga menyatakan bahwa di tahun 2025 setengah dari umat manusia akan tinggal pada daerah yang kekurangan air bersih (air tawar). Nobuaki otsuki dkk. (2011). Dari fenomena tersebut, melihat potensi sumber air laut yang begitu melimpah maka ada pemikiran untuk menggunakan air laut sebagai bahan pencampuran beton. Penggunaan air laut dapat dipakai untuk air pencampur maupun perawatan mortar dan beton.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan karakteristik beton dengan campuran pasir pantai dan air laut. Beton adalah suatu ikatan yang berasal dari material pembentuk berupa campuran yang terdiri dari semen, air, agregat (kasar dan halus). Campuran air dan semen akan membentuk pasta semen yang memiliki fungsi sebagai bahan pengikat, sedangkan agregat kasar dan agregat halus berfungsi sebagai bahan pengisi (Tata, A. dkk, 2019). Pasir pantai adalah pasir yang berasal dari pesisir pantai yang berbutir halus dan bulat karena disebabkan oleh gesekan. Pasir pantai mengandung garam sehingga pasir pantai dianggap paling jelek. Garam yang terkandung dalam pasir dapat menyebabkan pasir pantai selalu dalam kondisi agak basah dan menyebabkan pengembangan jika telah menjadi bangunan (Tata, A. dkk, 2016).

Pengaruh air laut sebagai air pencampur mortar dan beton menunjukkan bahwa air laut dapat digunakan sebagai air pencampur dan air perendam. Meskipun pengaturan waktu semen menjadi lebih lama dengan menggunakan air laut (Tjaronge, M. W, 2013). Air laut dapat digunakan sebagai air pencampur maupun sebagai air perawatan dalam produksi mortar dan beton. Pasir laut dan agregat kasar dari sungai mampu diikat oleh pasta yang terbuat dari air laut dan semenportland komposit untuk menghasilkan kuat tekan beton struktural (Tjaronge, M. W. dkk, 2014).

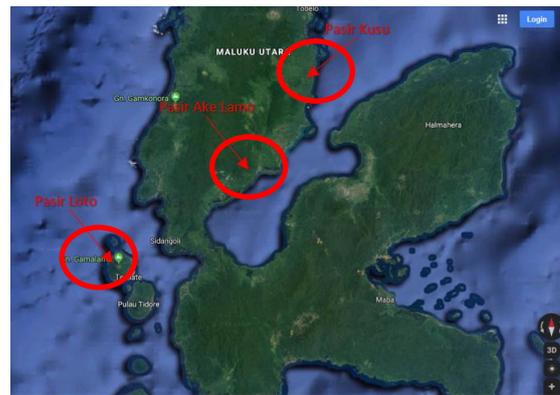
Dari hasil pengujian kuat tekan beton pada penelitian terdahulu dengan agregat halus pasir pantai dan pasir gunung nampak ada penurunan kekuatan yang signifikan. Pada pasir Gunung Kalumata menghasilkan kuat tekan sebesar 24,96 MPa dengan kuat tekan rencana f_c 25 MPa. Dan untuk pasir pantai dari tiga wilayah yang berbeda yaitu pasir pantai Mangoli, Sosowomo dan Loto. Ternyata pasir pantai menghasilkan variasi kekuatan yang cukup signifikan yaitu, pasir Loto menghasilkan kuat tekan sebesar 22,84 MPa, kuat tekan pasir pantai Mangoli sebesar 19,21 MPa, pasir pantai Sosowomo sebesar 16,25 MPa (Tata, A. dkk, 2017).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan penelitian eksperimental yang dilakukan di Laboratorium Struktur Dan Bahan Prodi Sipil Fakultas Teknik Universitas Khairun Ternate. Quarry pasir pantai tersebar di Maluku Utara dari pantai Loto, Pantai Kusu dan pantai Akelamo. Diagram alir penelitian ditunjukkan pada Gambar 2.

2.1. Bahan

Data Sekunder berupa data lokasi pengambilan sampel pasir pantai dan air laut di Loto, Kusu dan Akelamo. Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan beton, diantaranya semen portland tipe I, agregat kasar atau batu pecah, berasal dari Togafu. Agregat halus (pasir pantai) berasal dari Akelamo, Loto dan Kusu serta air yang digunakan berupa air laut yang berasal dari sekitar quarry masing-masing. Peralatan yang digunakan dalam pengujian yaitu timbangan, wadah berbentuk silinder, gelas ukur, ayakan/saringan, wadah ember besar, talam, sendok aduk, keranjang besi, alat penggantung keranjang, handuk, piknometer, oven, sheive sahaker, alat uji kuat tekan dan peralatan lainnya. Quarry agregat kasar seperti ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Quarry material agregat halus

2.2. Benda Uji

Benda uji selinder ukuran 150x300 diuji pada umur beton 28 hari sebanyak 60 buah. Untuk tiap variasi yaitu 20 buah sampel silinder pada masing-masing Quarry. Uji porositas pada umur 28 hari dengan variasi FAS 0.40, 0.50, 0.6 dan 0.70. Setiap FAS menggunakan 5 benda uji. Komposisi benda uji untuk variasi FAS dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Jenis kode benda uji masing-masing

FAS	Quarry		
	P.Loto	P. Kusu	P. Ake Lamo
0,40	L-0,40	K-0,40	A-0,40
0,50	L-0,50	K-0,50	A-0,50
0,60	L-0,60	K-0,60	A-0,60
0,70	L-0,70	K-0,70	A-0,70

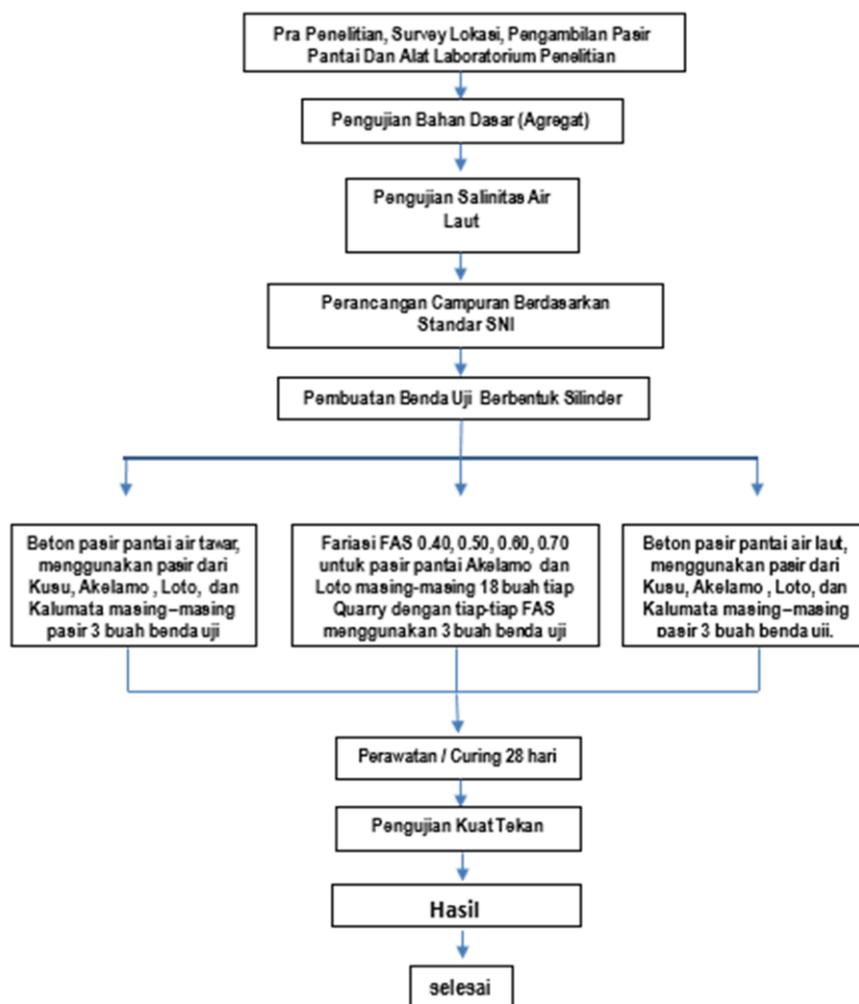
2.3. Tahapan Pengujian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium dengan tahap pelaksanaan yaitu :

- Pemeriksaan bahan campuran beton
- Pembuatan rencana campuran (mix design)
- Pembuatan benda uji
- Pemeliharaan terhadap benda uji (curing)
- Pelaksanaan pengujian
- Analisis hasil penelitian.

2.4. Pengujian Agregat

Pemeriksaan agregat kasar dan halus mengacu ke SNI , adapun pengujian agregat adalah :

**Gambar 2.** Diagram alir penelitian

2.4.1. Pengujian agregat kasar

Pengujian agregat kasar meliputi :

1. Pengujian analisa saringan (gradasi)
2. Pengujian berat jenis dan penyerapan
3. Pengujian kadar air
4. Pengujian kadar lumpur
5. Pengujian Keausan

2.4.2. Pengujian agregat halus

Pengujian agregat halus dengan tiga Quarry berbeda meliputi :

1. Pengujian analisa saringan (gradasi)
2. Pengujian berat jenis dan penyerapan
3. Pengujian kadar air
4. Pengujian kadar lumpur

2.4.3. Salinitas air laut

Sebelum air laut digunakan dalam pembuatan beton, air laut perlu diuji terlebih dahulu kandungan salinitasnya. Sebab dalam penggunaan air laut sebagai bahan pencampur beton harus memiliki kriteria tertentu, dimana air laut dapat digunakan jika kandungan salinitasnya maksimal berkisar antara 3% - 3.6% (M. W Tejaronge 2014).

2.5. Rancangan Campuran

Rancangan campuran beton pada penelitian ini menggunakan metode SNI (Standar Nasional Indonesia) dengan mutu beton rencana 25 MPa.

2.6. Pengujian Kuat Tekan

Pemeriksaan kuat tekan beton dilakukan setelah beton berumur 28 hari. Pada mesin uji tekan benda diletakkan dan diberikan beban sampai benda runtuh, yaitu pada saat beban maksimum bekerja.

Berdasarkan Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI, 1989), besarnya kuat tekan beton dapat dihitung dengan rumus :

$$f'c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(1.1)$$

Dimana:

- $f'c$ = Kuat tekan beton (MPa)
- P = Beban tekan maksimum (kN)
- A = Luas penampang benda uji (mm²)

3. HASIL DAN DISKUSI

3.1. Properties Agregat

Tabel 2. Hasil pengujian agregat kasar

Jenis Pengujian	Hasil Pemeriksaan		Spesifikasi
Kadar lumpur	0,54%	0,2% - 1%	
Kadar air	0,46%	0,5% - 2%	
Penyerapan	2,06%	0,2% - 4%	
Berat jenis kering oven	2,26	1,6 - 3,2	
Berat jenis kering permukaan	2,31	1,6 - 3,2	
Berat jenis kering semu	2,37	1,6 - 3,2	
Modulus Kehalusan	7,53%	5% - 8%	
Keausan	32%	< 40%	

Berdasarkan tabel 2, agregat halus yang digunakan hanya kadar air yang tidak memenuhi spesifikasi sesuai SNI.

Tabel 3. Hasil pengujian agregat halus

Jenis Pengujian	Hasil Pemeriksaan			Spesifikasi
	Loto	Kusu	Ake Lamo	
Kadar lumpur	0,67%	1,33%	1,5%	0,2% - 5%
Kadar air	13,32 %	4,44%	4,45%	3% - 5%
Penyerapan	3,09%	4,18%	5,82%	0,2% - 2%
Berat jenis kering oven	2,55	2,47	2,42	1,6 - 3,2
Berat jenis kering permukaan	2,63	2,57	2,56	1,6 - 3,2
Berat jenis kering semu	2,77	2,76	2,82	1,6 - 3,2
Modulus Kehalusan	1,80%	1,82%	1,82%	1,5% -3,8%

Berdasarkan tabel 3, agregat halus yang digunakan umumnya memenuhi spesifikasi sesuai SNI, kecuali untuk kadar air quarry Loto, Peyerapan air pada masing Quarry.

3.2. Rancangan Campuran Beton

Perencanaan campuran beton dengan kuat tekan 25 MPa dengan dengan metode SNI. Kebutuhan material bahan per 1 m³ sebagai berikut

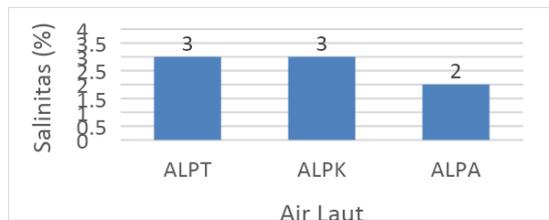
Tabel 4. Kebutuhan campuran beton per 1 m³

Material	Berat Beton Kg/m ³
Semen	487,50
Pasir	622,70
Batu Pecah	1024,80
Air	195,00

3.3. Pengujian Salinitas Air Laut

Tabel 5. Nilai Salinitas dari tiga Quarry agregat halus

Benda Uji	Hasil pengujian		
	Refractive Index (nD)	Relation Between Brix Value (%)	ppm(‰)
Air Laut Pantai Loto	1,3365	3	30.000
Air Laut Pantai Akelamo	1,3353	2	20.000
Air Laut Pantai kusu	1,3365	3	30.000



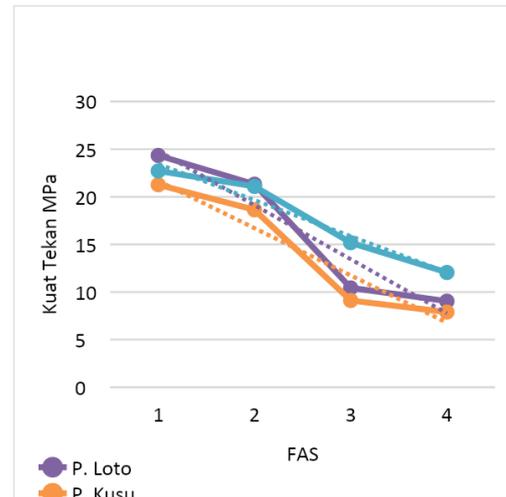
Ket:
ALPT : Air Laut Pantai Loto
ALPK : Air Laut Pantai Kusu
ALPA : Air Laut Pantai Akelamo

Gambar 3. Salinitas tiga quarry material agregat

Dari hasil pengujian salinitas untuk air laut Pantai Loto dan air laut Pantai Kusu memiliki nilai salinitas yang sama yaitu 1,3365 untuk satuan Refractive Index (nD), 3% untuk satuan Relation Between Brix Value (%) dan 30.000 untuk satuan Part Per Million (ppm).

Untuk hasil pengujian salinitas air laut Pantai Akelamo, diperoleh nilai nilai salinitas 1,3353 untuk satuan Refractive Index (nD), 2% untuk satuan Relation Between Brix Value (%), dan 20.000 untuk satuan Part Per Million (ppm). Dari hasil pengujian ini dapat disimpulkan bahwa nilai salinitas yang diperoleh, air laut pantai Loto, pantai Kusu dan pantai Akelamo memenuhi standar yang telah ditentukan, meski memiliki perbedaan nilai salinitas yang tidak signifikan. Dan untuk ketiga air laut tersebut memenuhi syarat untuk digunakan sebagai air pencampur pada pembuatan beton.

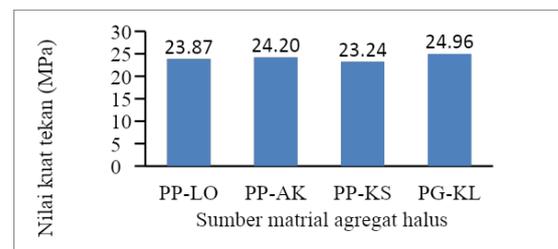
3.4. Kuat Tekan



Gambar 4. Hubungan Kuat Tekan Dengan Faktor Air Semen (FAS)

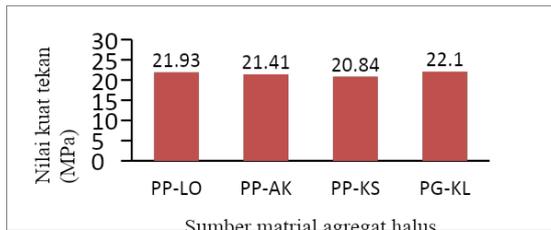
Kuat tekan dari sumber agregat kasar yang digunakan untuk campuran beton mempunyai kecenderungan yang sama yaitu makin kecil (FAS) maka makin tinggi pula nilai kuat tekan yang diperoleh, sebaliknya semakin besar nilai (FAS) maka semakin rendah pula nilai kuat tekan beton, faktor air semen (FAS) juga sangat berpengaruh terhadap kuat tekan beton yang dihasilkan.

Dengan menggunakan analisa regresi diperoleh hubungan kuat tekan dan FAS rata-rata untuk quarry agregat halus pasir pantai Loto, Kusu dan Akelamo masing-masing $y = -3.789x + 27.230$, $y = -5.679x + 30.480$ dan $y = -4.9612x + 26.629$. R² dari ketiga persamaan tersebut lebih besar dari 0,9 ini memperlihatkan bahwa FAS cenderung mempengaruhi kuat tekan beton rata-rata.

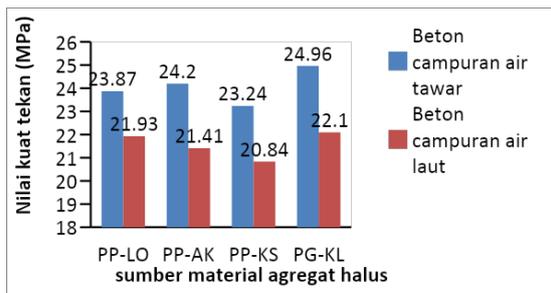


PP-LO: Pasir Pantai Loto
PP-AK: Pasir Pantai Kusu
PP-KS : Pasir Pantai Akelamo
PG-KL: Pasir Normal Kalumata

Gambar 5. Nilai kuat tekan beton agregat halus pasir pantai dengan campuran air tawar FAS 0,48.



Gambar 6. Nilai kuat tekan beton agregat halus pasir pantai dengan campuran air laut FAS 0,48.



Gambar 7. Nilai kuat tekan beton agregat halus pasir pantai dengan campuran air laut dan air tawar FAS 0,48.

Kuat tekan beton dengan bahan campur air tawar dibanding air laut pada pasir Loto menunjukkan lebih kuat dengan selisih 2.04%, pasir Akelamo 3.09 % dan pasir Kusu 2.16%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan semakin besar nilai FAS maka kuat tekan beton rata-rata mengalami penurunan. Pada Quarry yang berbeda penggunaan pasir pantai sebagai agregat halus dapat menurunkan kekuatan beton. Akibat menggunakan campuran air laut maka campuran beton dapat juga menurunkan kekuatan beton hingga 2%.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM C330-03, (1996), *Standard Specification for Lightweight Aggregates for Structural Concrete*, ASTM Standards: Concrete and Aggregates, V.04.02., Philadelphia.
- ASTM C567-91, (1996), *Test Method for Unit Weight of Structural Lightweight Concrete*, ASTM Standards: Concrete and Aggregates, V.04.02., Philadelphia.
- ASTM C39-94, (1996), *Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens*, ASTM Standards: Concrete and Aggregates, V.04.02., Philadelphia.
- ASTM C496-96, (1996), *Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens*, ASTM Standards: Concrete and Aggregates, V.04.02., Philadelphia.
- Arizki, R. Sari, I. (2015) *Jurnal Sipil Statik, Pengaruh Jumlah Semen dan Fas Terhadap Kuat Tekan Beton dengan Agregat yang Berasal Dari Sungai*, Vol.3
- Dumyati, A. (2015). *Jurnal Fropil, Analisis Penggunaan Pasir Pantai Sampur sebagai Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton*, Volume 3 Nomor 1.
- Maulani, E (2016). *Teras Jurnal, Tinjauan Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton pada Campuran Diatomae Sebagai Aditif*, Vol.6, No.2.
- Mulyono, T. (2005). *Teknologi Beton*. Penerbit ANDI: Yogyakarta.
- Maria M. Pade, (2013). *Pemeriksaan Kuat Tekan Beton dan Modulus Elastisitas Beton Beragregat Kasar Batu Ringan Ape dari Kepulauan Talaud*, *Jurnal Sipil Statik*. Vol 1 No.7.
- Otsuki, Nobuaki. 2011. *Possibility Of Sea Water As Mixing Water In Concrete. Conference on Our World in Concrete & Structures*. Tokyo Institute of Technology, Japan.

- Tata, A. Sultan, M. A. Sumartini, (2016). Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Sebagai Campuran Bahan Baku Beton Terhadap Sifat Mekanis Beton. *Jurnal SIPILsains*, Vol 06 (11). pp. 23-30.
- Tata, A. dkk (2017). Studi Karakteristik Agregat Pasir Pantai Mangoli, Sosowomo dan Loto Sebagai Bahan Campur Beton. *Jurnal Tecno*. Vol 06 (02). pp. 1-8.
- Tjaronge M. W. dkk, 2014. Kuat Tekan Lentur Yang Menggunakan Air Laut, Pasir Laut dan Semen PPC. *Jurnal Sains*, Makassar.
- Tjaronge, M. W, Hamada, H. Irmawaty, R. and Sagawa, Y (2013). Influence Of The Curing Method On Comprssive Strength And Porosity Of Concrete Mixed With Sea Water, Marine Sand And Fly Ash, Proceedings of the 7th International Conference on Asian and Pacific Coasts Bali, Indonesia, pp. 799-801.
- Tata, A. Frederik Raffel, A. Ihsan, M. and Djamaluddin, R. (2019). GFRP-sheet strengthened RC beams after seawater immersion under monotonic and fatigue loads, *M ATEC Web of Conferences*, Bali, Indonesia, pp.1-11