

## **PENGARUH PASIR LAUT SEBAGAI ALTERNATIF PENGGANTI PASIR SUNGAI PADA CAMPURAN BETON MUTU NORMAL**

***THE EFFECT OF SEA SAND AS AN ALTERNATIVE SUBSTITUTE FOR RIVER SAND IN NORMAL QUALITY CONCRETE MIXES***

**Lilis Indriani<sup>\*1</sup>**

<sup>1</sup> Dosen Program Studi Teknologi Sipil Politeknik Sampit  
Korespondensi: [indrianililis@yahoo.com](mailto:indrianililis@yahoo.com)

### **ABSTRAK**

Kebutuhan beton sebagai material konstruksi terus meningkat seiring dengan perkembangan pembangunan infrastruktur, sehingga penggunaan pasir sungai sebagai agregat halus semakin besar dan berpotensi menimbulkan dampak lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan alternatif material agregat halus yang lebih berkelanjutan, salah satunya pasir laut yang tersedia melimpah di wilayah pesisir. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kelayakan penggunaan pasir laut dari Kuala Pembuang, Kabupaten Seruyan, sebagai material alternatif pengganti pasir sungai dalam campuran beton mutu normal serta menganalisis hubungan variasi penggunaannya terhadap kekuatan tekan beton. Metode yang diterapkan berupa eksperimen laboratorium dengan variasi tingkat substitusi pasir laut sebesar 0%, 50%, dan 100%. Uji kekuatan tekan beton dilaksanakan pada umur 7 dan 28 hari, sedangkan analisis data menggunakan model polinomial pangkat dua untuk menentukan hubungan antara persentase pasir laut dan kuat tekan beton. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hubungan antara variasi penggunaan pasir laut dan kuat tekan beton mutu normal dapat dimodelkan dengan persamaan polinomial pangkat dua  $Y = 317,5 + 0,7550 \cdot X + 0,0175 \cdot X^2$ . Persamaan tersebut menunjukkan bahwa perubahan proporsi pasir laut memberikan pengaruh terhadap nilai kuat tekan beton. Dengan demikian, pasir laut dari Kuala Pembuang, Kabupaten Seruyan, dapat dipertimbangkan sebagai alternatif agregat halus dalam beton mutu normal dengan proporsi tertentu.

**Kata Kunci:** Beton Normal, Pasir Sungai, Pasir Laut, Kuat Tekan

### **ABSTRACT**

*The demand for concrete as a construction material continues to increase along with infrastructure development, resulting in intensive use of river sand as fine aggregate and potential environmental degradation. Therefore, sustainable alternative materials are required, one of which is sea sand that is abundantly available in coastal areas. This study evaluates the feasibility of sea sand from Kuala Pembuang, Seruyan Regency, as a substitute for river sand in normal-strength concrete and analyzes the relationship between sea sand content and concrete compressive strength. The research employed a laboratory experimental method with sea sand substitution levels of 0%, 50%, and 100%. Compressive strength tests were conducted at curing ages of 7 and 28 days, and the data were analyzed using quadratic polynomial regression. The results show that the relationship between sea sand substitution and concrete compressive strength can be expressed by the equation  $Y=317.5+0.7550X+0.0175X^2$ , indicating that variations in sea sand proportion significantly influence concrete*

strength. Based on these findings, sea sand from Kuala Pembuang has potential to be used as an alternative fine aggregate for normal-strength concrete at appropriate substitution levels.

**Keywords:** Normal Concrete, River Sand, Sea Sand, Compressive Strength

## PENDAHULUAN

Kebutuhan beton sebagai material utama konstruksi terus meningkat seiring dengan perkembangan pembangunan infrastruktur. Pasir sungai sebagai agregat halus menjadi salah satu material utama dalam penyusunan beton. Namun, aktivitas penambangan pasir sungai yang dilakukan terus-menerus bisa menimbulkan dampak lingkungan, seperti erosi, pendangkalan sungai, longsor pada bantaran sungai, serta terganggunya keseimbangan ekosistem perairan. Kondisi tersebut apabila tidak dikendalikan dapat menyebabkan kerusakan lingkungan dan menurunkan kualitas kawasan sekitar sungai, sehingga diperlukan upaya untuk mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan pasir sungai.

Kabupaten Seruyan, khususnya wilayah Kuala Pembuang, merupakan kawasan pesisir dengan ketersediaan pasir laut yang melimpah tetapi belum dimanfaatkan secara maksimal sebagai bahan konstruksi. Pasir laut berpotensi digunakan sebagai alternatif pengganti pasir sungai, namun penggunaannya dalam campuran beton perlu dikaji lebih lanjut karena memiliki karakteristik yang berbeda, terutama terkait kandungan garam dan gradasi butiran yang dapat mempengaruhi kekuatan tekan beton. Berdasarkan hal tersebut, dilaksanakan penelitian untuk mengevaluasi pengaruh penggunaan pasir laut asal Kuala Pembuang, Kabupaten Seruyan, sebagai alternatif agregat halus pada beton mutu normal..

## TINJAUAN PUSTAKA

### Metode Regresi Polinomial

Analisis regresi diterapkan untuk memodelkan hubungan antara variabel respons dan variabel prediktor serta memprediksi perubahan nilai respons, sedangkan regresi polinomial adalah regresi linier yang memanfaatkan pemangkatan variabel prediktor untuk memperoleh fungsi polinomial terbaik dari data. Model regresi polinomial dapat dinyatakan dalam bentuk:

$$Y = a_0 + a_1 + a_2 x^2 \dots + a_m x^m + e \quad (1)$$

## METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Konstruksi Beton Fakultas Teknik Universitas Palangkaraya dengan menggunakan berbagai peralatan, meliputi

### Peralatan

Timbangan untuk pengukuran berat material, satu set peralatan pengujian agregat, mesin pengaduk beton (molen), kerucut Abrams untuk pengujian kelecahan beton, cetakan benda uji berbentuk kubus berukuran 15 cm × 15 cm × 15 cm, tongkat penumbuk untuk pemedatan beton, mesin uji kuat tekan beton, sekop berukuran besar, kaliper untuk pengukuran dimensi benda uji, penggaris, gelas ukur, serta cetok semen.

### Bahan Penelitian

1. *Portland Cement (PC) Tipe I* merek Gresik.
2. Agregat halus berupa pasir yang berasal dari Sungai Kuala Pembuang dan pantai Sei Bakau, Kabupaten Seruyan.
3. Agregat kasar yaitu kerikil yang berasal dari Merak.
4. Air yang dipakai berasal dari Laboratorium Beton Palangkaraya dan air Sungai Seruyan.

### Pemeriksaan Bahan

Pemeriksaan bahan dilakukan dengan rancangan percobaan di Laboratorium yang meliputi:

1. Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus (SNI M-08-1989-F).
2. Kadar Air Agregat Kasar dan Halus (SNI M-11-1989-F).
3. Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar (SNI M-09-1989-F).
4. Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus (SNI M-10-1989-F).
5. Keausan Agregat Kasar (Abrasi Los Angeles) (SNI M-02-1990-F).

### Perencanaan Campuran (*Mix Design*)

1. Data Perencanaan: volume pengecoran, kondisi lingkungan pembetonan, dan mutu beton rencana.
2. Deviasi Standar: ditentukan berdasarkan tingkat pengendalian mutu pekerjaan.
3. Kuat Tekan Beton Rata-Rata Target (SNI

- T-15-1990-03 ayat 3.3.1 butir 3).
4. Bahan Penyusun: jenis semen Portland serta karakteristik agregat kasar dan halus berdasarkan sumber, tipe, dan berat jenis.
  5. Faktor Air Semen (f.a.s.): mengacu SNI T-15-1990-03 ayat 3.3.2 butir 2; digunakan nilai terendah bila hasil grafik lebih kecil dari syarat.
  6. Slump Rencana.
  7. Ukuran Agregat Maksimum: berdasarkan agregat yang digunakan atau SNI T-15-1990-03 ayat 3.2.4.
  8. Kadar Air Bebas (SNI T-15-1990-03 Pasal 3.3.2 Tabel 6).
  9. Jumlah Semen: ditentukan dari kadar air bebas dan f.a.s. (SNI T-15-1990-03 ayat 3.22); f.a.s. dihitung ulang bila tidak memenuhi batas.
  10. Persentase Agregat Halus: ditentukan dari ukuran butir maksimum, slump rencana, f.a.s., dan berat jenis relatif agregat (SNI T-15-1990-03 ayat 3.2.6).
  11. Berat Jenis Beton: mengacu SNI T-15-1990 dan berat jenis relatif agregat.
  12. Susunan Campuran per 1 m<sup>3</sup> Beton:  
agregat gabungan = berat jenis beton – (semen + air bebas); agregat halus = persentase pasir × agregat gabungan; agregat kasar = agregat gabungan – agregat halus.

### Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji yang digunakan sebagai bahan penelitian harus mengikuti prosedur yang telah ditetapkan. Setiap tahapan dalam proses pembuatan benda uji wajib dicatat dan didokumentasikan melalui foto sebagai bahan evaluasi terhadap ketepatan pelaksanaan.

Tahapan pembuatan benda uji meliputi:

1. Menyiapkan seluruh material yang diperlukan.
2. Menimbang masing-masing material sesuai dengan rencana campuran beton.
3. Mencampurkan material menggunakan mesin pengaduk beton hingga homogen.
4. Menuangkan beton segar ke dalam cetakan secara bertahap setiap sepertiga tinggi cetakan dan melakukan pemanjatan pada setiap lapisan.

### Pencetakan Benda Uji

Pencetakan benda uji dilakukan setelah seluruh bahan tercampur sesuai dengan komposisi

beton yang direncanakan, kemudian benda uji disimpan hingga waktu pelaksanaan pengujian.

### Perawatan Benda Uji

Seluruh benda uji dirawat dengan perendaman selama 7 dan 28 hari untuk memperoleh kuat tekan beton yang optimal serta mencegah pengeringan yang dapat menghambat proses pengerasan beton.

### Pengujian Benda Uji

Pengujian difokuskan pada uji kuat tekan beton dengan jumlah 18 benda uji yang terdiri dari tiga variasi campuran, yaitu beton tanpa pasir laut (0%), campuran pasir laut 50% dan pasir sungai 50%, serta pasir laut 100%, masing-masing tiga sampel. Faktor air semen (f.a.s.) disamakan pada seluruh variasi campuran.

### Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan terhadap benda uji bertujuan untuk mengetahui kemampuan beton dalam menahan gaya tekan yang bekerja.

### Cara Analisis

Kuat tekan beton normal tanpa pasir laut dijadikan acuan pembanding untuk menentukan persentase pasir laut yang menghasilkan kuat tekan beton optimum melalui analisis grafik.

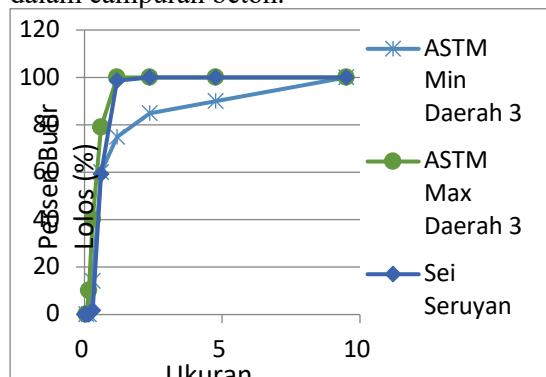
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pembuatan benda uji, perawatan, serta pengujian kuat tekan beton dilakukan di Laboratorium Beton Fakultas Teknik Universitas Palangkaraya. Sementara itu, pengujian kualitas air dilaksanakan di PDAM Kuala Pembuang, Kabupaten Seruyan. Jenis pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi pengujian agregat halus, pengujian agregat kasar, pengujian air, serta pengujian kuat tekan beton.

### Pemeriksaan Agregat Halus Pasir Sei Seruyan

Hasil pemeriksaan sifat fisik pasir Sei Seruyan meliputi analisis saringan, kadar air, berat jenis, penyerapan air, dan berat isi. Berdasarkan hasil analisis saringan, gradasi agregat halus pasir Sei Seruyan termasuk dalam zona 3, dengan pembagian zona agregat halus ditunjukkan pada Gambar 1. Hasil pengujian kadar air menunjukkan nilai sebesar 3,09%, yang digunakan sebagai dasar dalam perhitungan jumlah air yang terkandung

maupun air yang dibutuhkan oleh agregat halus dalam campuran beton.

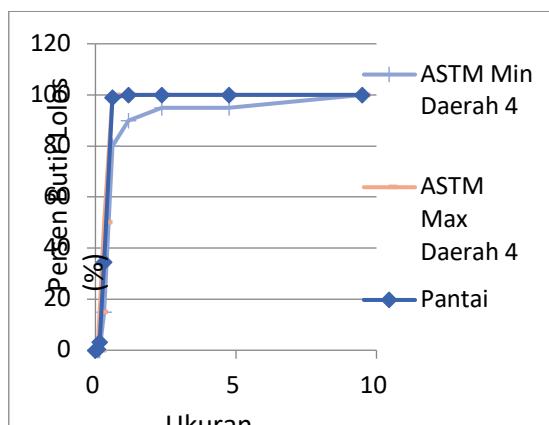


**Gambar 1** Grafik Analisa Saringan Pasir Zona 3  
Sumber: Hasil Analisis (2025)

Hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air menunjukkan nilai berat jenis kering oven (bulk) sebesar 2,62, berat jenis kering permukaan jenuh (SSD) 2,62, berat jenis semu (apparent) 2,63, serta penyerapan air sebesar 0,14%. Nilai tersebut memenuhi persyaratan SNI T-15-1990-03, yaitu berada pada kisaran 2,5–2,7 atau tidak kurang dari 1,2. Selain itu, hasil pemeriksaan berat isi agregat halus sebesar 1.490 kg/m<sup>3</sup> juga memenuhi persyaratan agregat normal sesuai SNI T-15-1990-01, yaitu tidak kurang dari 1.200 kg/m<sup>3</sup>.

#### Pasir Pantai Sei Bakau

Hasil pemeriksaan sifat fisis pasir Pantai Sei Bakau meliputi analisis saringan, kadar air, berat jenis, penyerapan air, dan berat isi. Berdasarkan hasil pengujian gradasi, pasir pantai yang berasal dari Sei Bakau diklasifikasikan sebagai agregat halus zona 4, dengan visualisasi pembagian zona agregat halus ditunjukkan pada Gambar 2. Hasil pemeriksaan kadar air menunjukkan nilai sebesar 11,71%, yang digunakan sebagai dasar dalam perhitungan jumlah air yang terkandung maupun air yang dibutuhkan oleh agregat halus dalam campuran beton.



**Gambar 2.** Grafik Analisa Saringan Pasir Zona 4  
Sumber: Hasil Analisis (2025)

Hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air menunjukkan nilai berat jenis kering oven (bulk) sebesar 2,60, berat jenis kering permukaan jenuh (SSD) 2,61, berat jenis semu (apparent) 2,63, serta penyerapan air sebesar 0,44%. Selain itu, nilai berat isi rata-rata agregat halus pasir sebesar 1.409 kg/m<sup>3</sup> menunjukkan bahwa material tersebut tergolong agregat normal dan memenuhi ketentuan SK SNI T-15-1990-01, yang mensyaratkan berat isi pasir untuk campuran beton berada pada kisaran 2.200–2.500 kg/m<sup>3</sup> atau minimal 1.200 kg/m<sup>3</sup>.

#### Pemeriksaan Air

Pengujian kualitas air dilaksanakan di PDAM Kuala Pembuang, tujuannya untuk mengetahui nilai pH air yang dipakai dalam pembuatan beton, dengan sampel yang berasal dari air sungai dan laboratorium, sebagaimana hasilnya disajikan berikut ini.

**Tabel 3** Hasil Pemeriksaan Air

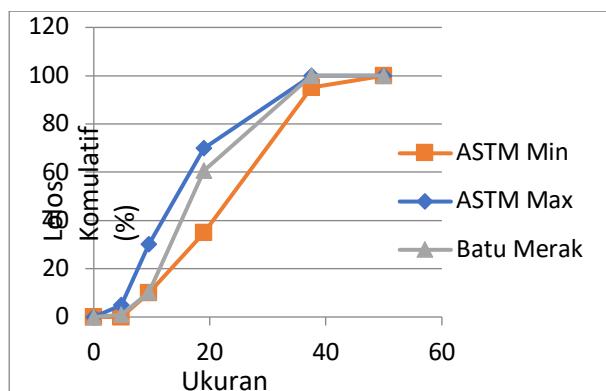
Pemeriksaan	Air Laboratorium	Air Sungai Seruyan	Syarat Air Minum
PH	7,1	8,2	6,5-8,5

Sumber: Hasil Test Laboratorium (2025)

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010, batas pH air yang diperbolehkan berada pada kisaran 6,5–8,5. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kedua sumber air tersebut memenuhi batas yang ditetapkan dan layak digunakan sebagai air campuran beton.

### Pemeriksaan Agregat kasar

Pemeriksaan agregat kasar menggunakan batu merak menunjukkan bahwa gradasinya memenuhi spesifikasi ASTM (Gambar 3), dengan nilai kadar air sebesar 16,59% yang digunakan sebagai dasar perhitungan kebutuhan air agregat kasar dalam campuran beton.



**Gambar 3.** Grafik Analisis Saringan Batu Merak  
Sumber: Hasil Analisis (2025)

Hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air menunjukkan nilai berat jenis kering oven (*bulk*) sebesar **2,54**, berat jenis kering permukaan jenuh (*SSD*) **2,56**, berat jenis semu (*apparent*) **2,59**, serta penyerapan air sebesar **0,855%**, yang memenuhi ketentuan **SNI T-15-1990-03** dengan kisaran berat jenis **2,5–2,7** atau tidak kurang dari **1,2**. Selain itu, nilai berat isi agregat kasar rata-rata sebesar **1.398 kg/m<sup>3</sup>** memenuhi persyaratan agregat normal sesuai **SNI T-15-1990-01**, yaitu tidak kurang dari **1.200 kg/m<sup>3</sup>**. Hasil pengujian keausan menggunakan mesin abrasi Los Angeles menunjukkan nilai keausan sebesar **9,212%**, sehingga agregat kasar batu merak dinyatakan layak digunakan sebagai bahan campuran beton. Dari semua perencanaan pencampuran beton pada masing – masing variasi, hasil perhitungan diatas dapat kita liat pada **tabel 1**.

**Tabel 1** Proporsi Campuran Pada Benda Uji Kubus

Campuran	Berat Penyusun Campuran				
	Batu Merak	Pasir Sungai	Pasir Pantai	Semen	Air
BN	14,606 <sub>3</sub>	6,8440	-	4,1766	0,323 <sub>5</sub>
BNPP 50	15,342 <sub>3</sub>	3,1817	3,181 <sub>7</sub>	4,1766	0,021 <sub>4</sub>
BNPP 100	16,120 <sub>5</sub>	-	5,850 <sub>3</sub>	4,1766	0,252 <sub>7</sub>
Total	46,069 <sub>1</sub>	10,025 <sub>7</sub>	9,032 <sub>0</sub>	12,529 <sub>8</sub>	0,597 <sub>6</sub>

Sumber : Hasil Test Laboratorium (2025)

### Berat Isi Beton

Penimbangan berat beton dilakukan menggunakan timbangan digital berkapasitas 15 kg dengan ketelitian 0,001 gram pada umur 7 dan 28 hari.. Pada umur 7 hari, beton normal memiliki berat 7,9089 kg sebagai pembanding, sedangkan beton dengan campuran pasir sungai dan pasir pantai 50 : 50 (BNPP 50) memiliki berat rata-rata 7,7148 kg, dan beton dengan pasir pantai 100% (BNPP 100) sebesar 8,0687 kg. Pada umur 28 hari, berat beton normal tercatat 7,7080 kg, beton BNPP 50 sebesar 8,1514 kg, dan beton BNPP 100 sebesar 7,3987 kg.

### Hasil Nilai Kuat Tekan Beton

Uji kekuatan tekan beton dilaksanakan pada umur 7 dan 28 hari dengan tiga variasi sampel menggunakan *Cement Compression Machine* berkapasitas 250 kN, sehingga diperoleh nilai beban tekan (*F*) untuk setiap benda uji. Nilai kuat tekan beton rata-rata disajikan pada **Tabel 2**.

**Tabel 2** Rekapitulasi Hasil Kuat Tekan Beton Rata-Rata

Variasi	Nama Sampel	Kuat Tekan Rata – Rata (kg/cm <sup>2</sup> )			
		7 hari	14 hari	21 hari	28 hari
Normal Pasir Sungai	Beton Normal	317,5	360,8	375,8	515
50% Pasir Sungai, 50% Pasir Pantai	BNPP 50	400	400	400	400
100% Pasir Pantai	BNPP 100%	570	177,6	156,3	150

Sumber : Hasil Test Laboratorium (2025)

### Analisis Regresi Polinomial Berganda

Hasil regresi polinomial pada umur 7 hari menghasilkan persamaan kekuatan tekan  $Y=317,50+0,7550X+0,0175X^2$ , yang digunakan untuk menghitung kuat tekan beton pada sampel BNPP 50 dan BNPP 100. Sementara itu, pada umur 28 hari diperoleh persamaan regresi polinomial  $Y=515-0,95X-0,027X^2$  yang juga digunakan untuk menentukan kuat tekan beton pada sampel BNPP 50 dan BNPP 100.

## KESIMPULAN

1. Hasil uji kekuatan tekan menunjukkan bahwa beton normal memakai pasir sungai memiliki kekuatan tekan  $317,5 \text{ kg/cm}^2$  ( $26,20 \text{ MPa}$ ) pada umur 7 hari dan meningkat menjadi  $515 \text{ kg/cm}^2$  ( $44,66 \text{ MPa}$ ) pada umur 28 hari. Beton dengan campuran pasir sungai dan pasir laut 50% : 50% menghasilkan kuat tekan  $400 \text{ kg/cm}^2$  ( $33,81 \text{ MPa}$ ) pada umur 7 dan 28 hari, sedangkan beton dengan pasir laut 100% memiliki kuat tekan tinggi pada umur 7 hari ( $570 \text{ kg/cm}^2$ ;  $49,93 \text{ MPa}$ ) namun menurun pada umur 28 hari menjadi  $150 \text{ kg/cm}^2$  ( $11,40 \text{ MPa}$ ) akibat ukuran butir yang sangat halus dan kadar air yang tinggi sehingga menurunkan daya ikat pasta semen. Oleh karena itu, pasir laut layak digunakan sebagai agregat halus apabila dicampur dengan pasir sungai pada perbandingan 50% : 50% untuk menghasilkan beton mutu normal.
2. Hasil analisis regresi polinomial pangkat dua menunjukkan bahwa perkembangan kekuatan tekan beton pada umur 7 hari meningkat. Dari hasil persamaannya didapat  $Y = 317,5 + 0,7550 \cdot X + 0,0175 \cdot X^2$ . Sedangkan hasil perhitungan pada umur 28 hari didapatkan hasilnya menurun. Perkembangan kuat tekan beton menurun, hal ini disebabkan karena pasir laut butir pasirnya sangat halus dan kadar air pasir laut sangat besar dibandingkan pasir sungai, sehingga kuat tekan yang dihasilkan lebih rendah. Dari hasil perhitungan polinomial didapat persamaan  $Y = 515 + 0,95 \cdot X + 0,027 \cdot X^2$ .

## DAFTAR PUSTAKA

- Eprint.Undip.ac.id/345 30/6/1562\_Chapter\_II.Pdf.  
Tinjauan Pustaka.
- Harry Kusharto. 2004. *Pengaruh Penggunaan Pasir Pantai Terhadap Sifat Marshall Dalam Campuran Beton Aspal*. Volume 12, No.3, Edisi XXX Oktober 2004. Staf Universitas Negeri Semarang.
- Iskandar & Rahmi Karolina. *Pengaruh Penggunaan Pasir Pantai Sebagai Pengganti Agregat Halus Pada Balok Beton Bertulang*. 1-8.
- M. Pujo Siswoyo. 2009. *Pasir Pantai Selatan Jawa Timur Dalam Mortar*. Teknik Sipil dan Perencanaan, Nomor 2 Volume 11 Juli 2009, hal : 109 – 120. Universitas Negeri Semarang.

- Mukhlis, Yelvi. 2013. *Pengaruh Beberapa Jenis Pasir Terhadap Kekuatan Beton*. Poli Rekayasa Volume 9, Nomor 1, Oktober 2013. ISSN : 1858 – 3709. Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Padang.
- Siti Khairiyah. 2014. *Pemanfaatan Abu Cangkang Kelapa Sawit Pada Beton Mutu Tinggi*. Jurusan Teknik Sipil , Fakultas Teknik Universitas Darwan Ali Kuala Pembuang.
- Siti Nur Rahmah Anwar. 2006. *Pengaruh Penggunaan Pasir Laut Sebagai Agregat Halus Beton Terhadap Kekuatan Beton Terhadap Kekuatan Beton Pasca Bakar*. Volume 2 Nomor 2, Agustus 2006. Jurusan teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram.
- Suparto. 2005. *Kajian Laboratorium Sifat Marshall dan Durabilitas Hot Rolled Sheet – Wearing Course (HRS-WC) Dengan Menggunakan Agregat halus Pasir Pantai Sendang Sikucing*. Teknik Sipil Universitas Diponegoro.
- Yufiter Silas Kandi, Ruslan Ramang dan Remigildus Cornelis. *Substitusi Agregat Halus Beton Menggunakan Kapur Alam dan Menggunakan Pasir Laut Pada Campuran Beton*. Jurnal Teknik Sipil Vol. 1 No. 4 September 2012. FST Undana.
- Yusuf Wahyudi. 2012. *Perbandingan Mortar Berpasir Pantai dan Sungai*. Media Teknik Sipil, Volume 10, Nomor 1, Februari 2012 : 70-79. www.academia.edu/4890002/BAB\_II \_Tinjauan Pustaka.