



BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pendahuluan

Pengujian material dilakukan pada material yang digunakan seperti semen, agregat halus, agregat kasar, dan air. Pengujian material dilakukan menggunakan metode kerja pada Bab 3 yang didasari oleh aturan yang berlaku. Hasil data dari pengujian material akan digunakan dalam perhitungan *mix design*. Berikut merupakan hasil dan pembahasan dari pengujian material yang dilakukan:

4.2. Data dan Analisis Hasil Pengujian Semen

Semen yang digunakan adalah semen portland komposit dengan merk Gresik. Pengujian dilakukan di Laboratorium Konstruksi Universitas Katolik Soegijapranata dengan beberapa pengujian seperti konsistensi semen, waktu ikat semen, dan berat isi semen. Berikut pembahasan hasil pengujian material semen:

4.2.1. Konsistensi normal semen

Pengujian konsistensi normal semen dilakukan untuk menentukan kadar air normal yang dibutuhkan. Pengujian konsistensi normal semen menggunakan alat vikat dengan ukuran jarum 10 mm pada sampel semen yang menggunakan kadar air yang berbeda. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Konsistensi Normal Semen

	1	2	3
Berat Semen (gram)	250	250	250
Berat Air (ml)	65	70	75
Penurunan (mm)	7	9	13
Konsistensi (%)	26	28	30

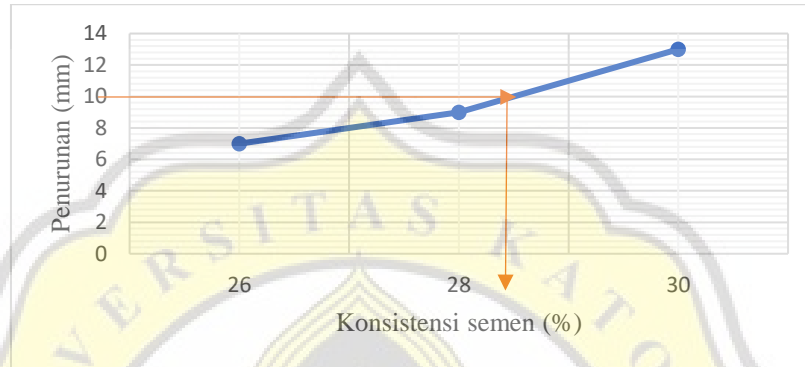
Hasil penurunan pada pengujian konsistensi normal semen digunakan dalam perhitungan konsistensi normal semen dengan perhitungan berikut:

$$\begin{aligned}\text{Konsistensi normal semen 1} &= \frac{\text{Berat Air}}{\text{Berat Semen}} \times 100\% \\ &= \frac{65}{250} \times 100\% \\ &= 26\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Konsistensi normal semen 2} &= \frac{\text{Berat Air}}{\text{Berat Semen}} \times 100\% \\ &= \frac{70}{250} \times 100\% \\ &= 28\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Konsistensi normal semen 3} &= \frac{\text{Berat Air}}{\text{Berat Semen}} \times 100\% \\
 &= \frac{75}{250} \times 100\% \\
 &= 30\%
 \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan konsistensi normal diolah dengan menggunakan *Microsoft excel* sehingga didapatkan grafik yang dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Grafik Konsistensi Normal Semen

Dapat dilihat pada Gambar 4.1 didapatkan konsistensi normal sebesar 28,3% sehingga jumlah air yang diperlukan adalah $28,3\% \times 250 \text{ ml}$ yaitu sebesar 70,75 ml yang dapat dijadikan tolak ukur untuk kadar air yang digunakan.

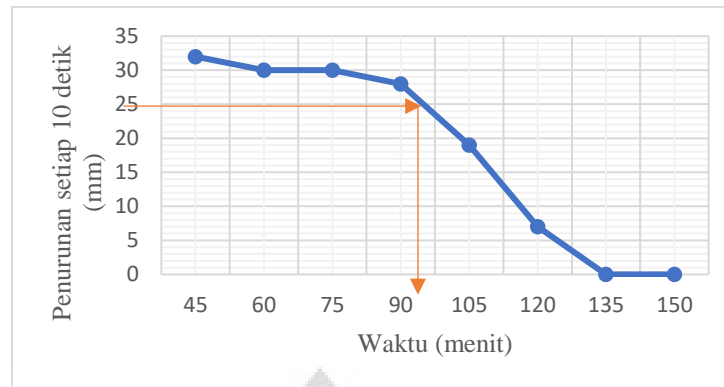
4.2.2. Waktu ikat semen

Pengujian waktu ikat semen dilakukan untuk menentukan waktu ikat yang dibutuhkan semen untuk bereaksi dengan air atau saat mengeras. Pengujian waktu ikat semen menggunakan alat vikat berjarum 1 mm dengan jumlah kadar air yang didapatkan pada pengujian konsistensi normal semen. Pengujian dilakukan pada waktu ikat awal 45 menit dengan interval waktu 15 menit hingga penurunan tidak lebih 5 mm. Hasil pengujian waktu ikat semen dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Waktu Ikat

No.	Waktu Penurunan (menit)	Penurunan (mm)
1	45	32
2	60	30
3	75	30
4	90	28
5	105	19
6	120	7
7	135	0
8	150	0

Hasil dari perhitungan waktu ikat semen diolah dengan menggunakan *Microsoft excel* sehingga didapatkan grafik yang dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Grafik Waktu Ikat Semen

Berdasarkan Gambar 4.2 hasil pengujian waktu ikat semen dan waktu pengerasan semen didapatkan nilai waktu ikat selama 97 menit yang memenuhi syarat pada SNI 2049-2015, yaitu jarum penetrasi mencapai angka 25 mm ±1 mm dan waktu pengerasan selama 135 menit pada saat mencapai penurunan 0 mm.

4.2.3. Hasil pengujian berat isi semen

Pengujian berat isi semen dilakukan dengan 2 cara yaitu perojokan sebanyak 25 kali pada setiap pengisian 1/3 bagian silinder dan dengan cara tanpa perojokan yaitu mengisi penuh silinder kemudian silinder diangkat ± 1 m dan dijatuhkan agar semen memadat, Hasil yang didapatkan dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Berat Volume Semen

Jenis Percobaan	Dengan Rojokan	Tanpa Rojokan
Berat silinder (gram)	4310	4310
Berat silinder + semen (gram)	7880	7780
Berat semen (gram)	3570	3470
Volume silinder (cm ³)	3363,97	3363,07
Berat isi (gram/cm ³)	1,06	1,03
	1,04	

Perhitungan berat isi dapat diolah dari hasil pengujian yang dapat dilihat pada Tabel 4.3, perhitungan berat isi dapat dilihat sebagai berikut:

a. Dengan Rojokan

$$\begin{aligned}
 \text{Berat isi semen} &= \frac{\text{Berat Semen}}{\text{Volume Silinder}} \\
 &= \frac{3570}{3363,97} \\
 &= 1,06 \text{ gram/cm}^3
 \end{aligned}$$

b. Tanpa Rojokan

$$\text{Berat isi semen} = \frac{\text{Berat Semen}}{\text{Volume Silinder}}$$



$$\begin{aligned} &= \frac{3470}{3363,97} \\ &= 1,03 \text{ gram/cm}^3 \end{aligned}$$

Berdasarkan dari hasil perhitungan dengan cara rojokan dan tanpa rojokan didapatkan berat isi semen rata-rata sebesar 1,04 gram/cm³

4.3. Data dan Analisis Hasil Pengujian Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan adalah *split* Batang. Pengujian dilakukan di Laboratorium Konstruksi Universitas Katolik Soegijapranata dengan beberapa pengujian seperti kadar air total, berat jenis, resapan, berat isi, kadar lumpur dan gradasi agregat. Data dan analisis hasil pengujian agregat kasar dapat dilihat pada uraian-uraian sebagai berikut.

4.3.1. Hasil pengujian kadar air total dengan pengeringan

Pengujian kadar air total dibutuhkan data yang dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Kadar Air Total

Berat <i>split</i> (gram), W_{k1}	500
Berat wadah (gram)	70
Berat wadah + <i>split</i> setelah pengeringan (gram)	567
Berat <i>split</i> setelah pengeringan (gram), W_{k2}	497

Berdasarkan Tabel 4.4, kadar air total dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.6 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kadar air agregat} &= \frac{(W_{k1} - W_{k2})}{W_{k2}} \times 100\% \\ &= \frac{(500 - 497)}{497} \times 100\% \\ &= 0,6\% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil dari pengujian dan perhitungan didapatkan kadar air total sebesar 0,6%.

4.3.2. Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat

Berat jenis dan resapan agregat dapat dihitung berdasarkan data-data yang dihasilkan dari penelitian, data pengujian berat jenis dapat dilihat pada Tabel 4.5,

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar

Berat keranjang (gram)	800
Berat <i>split</i> (gram), W_{k_k}	2190
Berat dalam air (gram)	2180
Berat dalam air tanpa keranjang (gram), W_{t_k}	1380



dan data pengujian resapan agregat dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Resapan Agregat Kasar

Percobaan nomor	1	2
Berat wadah (gram)	71	80
Berat <i>split</i> + wadah (gram)	1465	1486,5
Berat <i>split</i> (gram), W_{k_k}	1394	1406,5
Berat <i>split</i> + wadah setelah pengeringan (gram)	1442	1465
Berat <i>split</i> setelah pengeringan (gram), W_{a_k}	1371	1385

Berdasarkan dari Tabel 4.5 dapat dicari berat jenis dengan menggunakan Persamaan 2.7, sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Berat jenis} &= \frac{W_{k_k}}{(W_{k_k} - W_{t_k})} \\ &= \frac{2190}{(2190 - 1380)} \\ &= 2,7 \text{ gram/cm}^3\end{aligned}$$

Berdasarkan dari Tabel 4.6 dapat dicari resapan agregat dengan menggunakan Persamaan 2.8, sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Penyerapan percobaan 1} &= \frac{(W_{k_k} - W_{a_k})}{W_{a_k}} \times 100\% \\ &= \frac{(1394 - 1371)}{1371} \times 100\% \\ &= 1,67\% \\ \text{Penyerapan percobaan 2} &= \frac{(W_{k_k} - W_{a_k})}{W_{a_k}} \times 100\% \\ &= \frac{(1406,5 - 1385)}{1385} \times 100\% \\ &= 1,55\%\end{aligned}$$

Sehingga berdasarkan perhitungan didapatkan berat jenis agregat kasar yang digunakan sebesar 2,7 gram/cm³ dengan resapan air pada agregat rata-rata sebesar 1,62%

4.3.3. Hasil pengujian berat isi agregat kasar

Pengujian berat isi agregat kasar dilakukan dengan 2 cara yaitu perojokan sebanyak 25 kali pada setiap pengisian 1/3 bagian silinder dan dengan cara tanpa perojokan yaitu mengisi penuh silinder kemudian silinder diangkat ± 1 m dan dijatuhkan agar semen memadat, Hasil yang didapatkan dapat dilihat pada Tabel 4.7.



Tabel 4.7 Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Kasar

Jenis Percobaan	Dengan Rojokan	Tanpa Rojokan
Berat silinder (gram), T	4310	4310
Berat silinder + <i>split</i> (gram), G _k	8840	8610
Berat <i>split</i> (gram), G _k -T	4530	4300
Volume silinder (cm ³), V	3363,97	3363,97

Perhitungan berat isi dapat diolah dari hasil pengujian yang dapat dilihat pada Tabel 4.3 dengan menggunakan Persamaan 2.9 sebagai berikut:

a. Dengan Rojokan

$$\begin{aligned}\text{Berat isi } split &= \frac{(G_k - T)}{V} \\ &= \frac{4530}{3363,97} \\ &= 1,34 \text{ gram/cm}^3\end{aligned}$$

b. Tanpa Rojokan

$$\begin{aligned}\text{Berat isi } split &= \frac{(G_k - T)}{V} \\ &= \frac{4300}{3363,97} \\ &= 1,27 \text{ gram/cm}^3\end{aligned}$$

Berdasarkan dari hasil perhitungan dengan cara rojokan dan tanpa rojokan didapatkan berat isi agregat kasar rata-rata sebesar 1,31 gram/cm³

4.3.4. Hasil pengujian kadar lumpur

Kadar lumpur yang terdapat pada agregat dapat dihitung berdasarkan data-data yang dihasilkan dari penelitian yang telah dilakukan, dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar

Berat saringan (gram)	336,5
Berat <i>split</i> + saringan (gram)	840
Berat <i>split</i> (gram), W _{k3}	503,5
Berat wadah (gram)	70
Berat <i>split</i> bersih + wadah setelah pengeringan (gram)	568,5
Berat <i>split</i> setelah pengeringan (gram). W _{k4}	498,5

Berdasarkan Tabel 4.8 data pengujian kadar lumpur dapat diolah menggunakan Persamaan 2.10 sebagai berikut,

$$\begin{aligned}\text{Kadar lumpur} &= \frac{(W_{k3} - W_{k4})}{W_{k3}} \times 100\% \\ &= \frac{(503,5 - 498,5)}{503,5} \times 100\%\end{aligned}$$



$$= 0,99\%$$

Berdasarkan perhitungan nilai kadar lumpur yang didapatkan sebesar 0,99% yang memenuhi syarat pada ASTM C117-95 dimana kadar lumpur agregat tidak boleh lebih dari 5%.

4.3.5. Hasil pengujian gradasi butiran agregat

Pengujian gradasi butiran agregat dilakukan dengan menggunakan alat *slave shaker* manual selama 10 menit dengan putaran yang konsisten, sehingga didapatkan hasil gradasi agregat kasar yang dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel.4.9 Gradasi Agregat Butiran kasar

No Saringan	Ukuran Saringan (mm)	Berat Saringan (gram)	Berat Saringan + Agregat Tertahan (gram)	Berat Agregat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan Saringan (%)	Persentase Lolos Saringan (%)
¾	19	567	588	21	1,40	98,60
3/8	9,50	412	1280	868	57,89	40,71
4	4,75	363	970	607	40,48	0,23
8	2,36	417	417,5	0,5	0,03	0,20
16	1,18	420	420	0	0,00	0,20
30	0,60	420	420	0	0,00	0,20
50	0,30	407	407,5	0,5	0,03	0,17
100	0,15	400	400	0	0,00	0,17
200	0,075	336,5	337	0,5	0,03	0,13
PAN	-	268	270	2	0,13	0
TOTAL				1499,5	100	

Perhitungan untuk mendapatkan berat agregat tertahan, persentase tertahan saringan, dan persentase lolos saringan sebagai berikut,

Perhitungan Saringan no.3/4:

a. Berat agregat tertahan = (berat saringan + agregat tertahan) – berat saringan
$$= 588 - 567$$
$$= 21 \text{ gram}$$

b. Persen tertahan saringan = $\frac{\text{berat agregat tertahan}}{\text{jumlah total agregat}} \times 100\%$
$$= \frac{21}{1499,5} \times 100\%$$
$$= 1,4\%$$

c. Persen lolos saringan = persen lolos sebelum – persen tertahan saringan
$$= 100\% - 1,4\%$$
$$= 98,6\%$$



Perhitungan Saringan no.3/8:

- a. Berat agregat tertahan = (berat saringan + agregat tertahan) – berat saringan
= 1280 – 412
= 868 gram
- b. Persen tertahan saringan = $\frac{\text{berat agregat tertahan}}{\text{jumlah total agregat}} \times 100\%$
= $\frac{868}{1499,5} \times 100\%$
= 57,89%
- c. Persen lolos saringan = persen lolos sebelum – persen tertahan saringan
= 98,6% - 57,89%
= 40,71%

Berdasarkan hasil uji saringan agregat kasar pada Tabel 4.9 dan dibandingkan dengan Tabel 2.4 mengenai batas gradasi agregat kasar, dapat disimpulkan bahwa agregat kasar termasuk dalam kategori agregat kasar dengan butiran maksimal 2 mm.

4.4. Data dan Analisis Hasil Pengujian Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan adalah pasir muntilan. Pengujian dilakukan di Laboratorium Bahan Universitas Katolik Soegijapranata dengan beberapa pengujian seperti kadar air total, berat jenis, resapan, berat isi, kadar lumpur dan gradasi agregat. Data dan analisis hasil pengujian agregat halus dapat dilihat pada uraian-uraian sebagai berikut.

4.4.1. Hasil pengujian kadar air total agregat halus

Pengujian kadar air total dibutuhkan data yang dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hasil Pengujian Kadar Air Total

	Hasil uji	Satuan
Berat pasir (W_{h1})	500	gram
Berat wadah	74,5	gram
Berat wadah + pasir setelah pengeringan	549	gram
Berat pasir setelah pengeringan (W_{h2})	474,5	gram

Berdasarkan Tabel 4.10, kadar air total dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.1 sebagai berikut:

$$\text{Kadar air agregat} = \frac{(W_{h1} - W_{h2})}{W_{h2}} \times 100\%$$



$$\begin{aligned} &= \frac{(500 - 474,5)}{474,5} \times 100\% \\ &= 5,3\% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil dari pengujian dan perhitungan didapatkan kadar air total sebesar 5,3%.

4.4.2. Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat

Berat jenis dan resapan agregat dapat dihitung berdasarkan data-data yang dihasilkan dari penelitian yang telah dilakukan, data pengujian berat jenis dapat dilihat pada Tabel 4.11 dan data pengujian resapan agregat dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.11 Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Halus

No pengujian	1	2
Berat labu ukur (gram)	441,5	441,5
Berat pasir (gram)	500	500
Berat pasir + labu ukur (gram)	939,5	940,4
Berat pasir di dalam labu ukur (gram), W_{a_h}	498	498,9
Berat pasir + labu ukur + air (gram), W_{t_h}	1732	1726,5
Berat labu ukur + air (gram), W	1434,5	1434,5

Tabel 4.12 Hasil Pengujian Resapan Agregat Halus

Percobaan nomor	1	2
Berat pasir (gram), W_{a_h}	500	500
Berat pasir setelah pengeringan (gram), W_{k_h}	488	485

Berdasarkan dari Tabel 4.11 dapat dicari berat jenis dengan menggunakan Persamaan 2.2, sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Berat jenis percobaan 1} &= \frac{W_{a_h}}{(W + W_{a_h} - W_{t_h})} \\ &= \frac{498}{(1434,5 + 498 - 1732)} \\ &= 2,48 \text{ gram/cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat jenis percobaan 2} &= \frac{W_{k_h}}{(W + W_{k_h} - W_{t_h})} \\ &= \frac{498,9}{(1434,5 + 498,9 - 1726,5)} \\ &= 2,41 \text{ gram/cm}^3 \end{aligned}$$

Berdasarkan dari Tabel 4.12 dapat dicari resapan agregat dengan menggunakan Persamaan 2.3, sebagai berikut:

$$\text{Penyerapan percobaan 1} = \frac{(W_{k_h} - W_{a_h})}{W_{a_h}} \times 100\%$$



$$= \frac{(500 - 488)}{488} \times 100\%$$

$$= 2,46\%$$

$$\text{Penyerapan percobaan 2} = \frac{(W_{k_h} - W_{a_h})}{W_{a_h}} \times 100\%$$

$$= \frac{(500 - 485)}{485} \times 100\%$$

$$= 3,1\%$$

Sehingga berdasarkan perhitungan didapatkan berat jenis agregat halus rata-rata yang digunakan sebesar 2,44 gram/cm³ dengan resapan air pada agregat rata-rata sebesar 2,7%

4.4.3. Hasil pengujian berat isi agregat halus

Pengujian berat isi agregat halus dilakukan dengan 2 cara yaitu perojokan sebanyak 25 kali pada setiap pengisian 1/3 bagian silinder dan dengan cara tanpa perojokan yaitu mengisi penuh silinder kemudian silinder diangkat ± 1 m dan dijatuhkan agar semen memadat, Hasil yang didapatkan dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Halus

Jenis percobaan	Dengan rojokan	Tanpa rojokan
Berat silinder (gram), T	4310	4310
Berat silinder + pasir (gram), Gh	9170	9100
Berat pasir (gram), Gh-T	4860	4790
Volume silinder (cm ³), V	3363,97	3363,07

Perhitungan berat isi dapat diolah dari hasil pengujian yang dapat dilihat pada Tabel 4.13 dengan menggunakan Persamaan 2.4 sebagai berikut:

a. Dengan Rojokan

$$\begin{aligned} \text{Berat isi pasir} &= \frac{(G_h - T)}{V} \\ &= \frac{4860}{3363,97} \\ &= 1,44 \text{ gram/cm}^3 \end{aligned}$$

b. Tanpa Rojokan

$$\begin{aligned} \text{Berat isi pasir} &= \frac{(G_h - T)}{V} \\ &= \frac{4790}{3363,97} \\ &= 1,42 \text{ gram/cm}^3 \end{aligned}$$

Berdasarkan dari hasil perhitungan dengan cara rojokan dan tanpa rojokan didapatkan berat isi agregat halus rata-rata sebesar 1,43 gram/cm³



4.4.4. Hasil pengujian kadar lumpur

Kadar lumpur yang terdapat pada agregat dapat dihitung berdasarkan data-data yang dihasilkan dari penelitian yang telah dilakukan, dapat dilihat pada Tabel 4.14

Tabel 4.14 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus

Berat saringan (gram)	336,5
Berat pasir + saringan (gram)	709,5
Berat pasir (gram), W_{h3}	373
Berat wadah (gram)	69
Berat pasir bersih + wadah setelah pengeringan (gram)	420
Berat pasir setelah pengeringan (gram). W_{h4}	351

Berdasarkan Tabel 4.14 data pengujian kadar lumpur dapat diolah menggunakan Persamaan 2.5 sebagai berikut,

$$\begin{aligned}\text{Kadar lumpur} &= \frac{(W_{h3} - W_{h4})}{W_{h3}} \times 100\% \\ &= \frac{(373 - 351)}{373} \times 100\% \\ &= 5,9\%\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan nilai kadar lumpur yang didapatkan sebesar 5,9% yang artinya tidak memenuhi syarat pada ASTM C117-95 dimana kadar lumpur agregat tidak boleh lebih dari 5%. Karena tidak memenuhi syarat, maka solusi yang dapat dilakukan adalah pencucian agregat halus sebelum digunakan.

4.4.5. Hasil pengujian gradasi butiran agregat

Pengujian gradasi butiran agregat dilakukan dengan menggunakan alat *slave shaker* manual selama 10 menit dengan putaran yang konsisten, sehingga didapatkan hasil gradasi agregat halus yang dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Gradasi Agregat Butiran Halus

No Saringan	Ukuran Saringan (mm)	Berat Saringan (gram)	Berat Saringan + Agregat Tertahan (gram)	Berat Agregat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan Saringan (%)	Persentase Lolos Saringan (%)
¾	19	567	0	0	0,000	100,000
3/8	9,50	412	0	0	0,000	100,000
4	4,75	363	507,5	144,5	9,656	90,344
8	2,36	417	574	157	10,491	79,853
16	1,18	420	632	212	14,166	65,687
30	0,60	420	707	287	19,178	46,509
50	0,30	407	685	278	18,577	27,932
100	0,15	400	618,5	218,5	14,601	13,331
200	0,075	336,5	525	188,5	12,596	0,735
PAN	-	268	279	11	0,735	0,000
TOTAL				1496,5	100	



Perhitungan untuk mendapatkan berat agregat tertahan, persentase tertahan saringan, dan persentase lolos saringan sebagai berikut,

Perhitungan Saringan no.4:

$$\begin{aligned} \text{a. Berat agregat tertahan} &= (\text{berat saringan} + \text{agregat tertahan}) - \text{berat saringan} \\ &= 507,5 - 363 \\ &= 144,5 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. Persen tertahan saringan} &= \frac{\text{berat agregat tertahan}}{\text{jumlah total agregat}} \times 100\% \\ &= \frac{144,5}{1496,5} \times 100\% \\ &= 9,656\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. Persen lolos saringan} &= \text{persen lolos sebelum} - \text{persen tertahan saringan} \\ &= 100\% - 9,656\% \\ &= 90,344\% \end{aligned}$$

Perhitungan Saringan no.8:

$$\begin{aligned} \text{a. Berat agregat tertahan} &= (\text{berat saringan} + \text{agregat tertahan}) - \text{berat saringan} \\ &= 574 - 417 \\ &= 157 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. Persen tertahan saringan} &= \frac{\text{berat agregat tertahan}}{\text{jumlah total agregat}} \times 100\% \\ &= \frac{157}{1496,5} \times 100\% \\ &= 10,49\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. Persen lolos saringan} &= \text{persen lolos sebelum} - \text{persen tertahan saringan} \\ &= 90,344\% - 10,49\% \\ &= 79,85\% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil uji saringan agregat halus pada Tabel 4.15 dan dibandingkan dengan Tabel 2.3 mengenai batas gradasi agregat halus, dapat disimpulkan bahwa agregat halus termasuk dalam kategori pasir sedang (Zona II)

4.5. Data dan Analisis Hasil Pengujian Air

Pengujian kualitas air dengan cara mengambil sampel air beberapa liter dari air payau yang berasal dari kolam air pada lokasi OMPALIS di Jl. Margorejo Barat, Kemijen, Kecamatan Semarang Timur, Kota Semarang, Jawa Tengah. Pengujian kualitas air payau dilakukan oleh dinas kesehatan dengan hasil pengujian yang



dapat dibandingkan dengan penelitian sebelumnya dari penelitian Nursandah, dkk., 2022 tentang pengaruh air payau terhadap kuat tekan beton dengan menggunakan sampel air payau di dua tempat berbeda, yaitu air payau daerah Kenjeran dan air payau daerah Mangrove, perbandingan dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Perbandingan Kualitas Air Payau OMPALIS, Kenjeran, dan Mangrove

No	Parameter Uji	Satuan	OMPALIS	Kenjeran	Mangrove
			Hasil Uji		
1	pH	-	7,48	6,73	6,43
2	Suhu	°C	25	27,5	27,5
3	Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/L	572	15188	3436
4	Zat Organik (KMnO)	mg/L	8,97	8,05	6,69
5	Sulfat (SO ²)	mg/L	80,8	52,5	62,5

Zat padat terlarut (TDS) dianggap baik apabila kurang dari 600 mg/l sedangkan apabila lebih besar dari 1000 mg/l dianggap buruk (WHO, 2017). TDS merupakan zat terlarut yang mengandung mineral, logam, garam, dan kandungan lainnya yang dapat menurunkan daya ikat beton karena dapat bereaksi dengan semen, sehingga apabila dilihat dari parameter uji TDS kualitas air payau OMPALIS jauh lebih baik dibandingkan dengan air payau Kenjeran dan Mangrove.

Zat organik yang terkandung pada air dapat mengganggu daya lekat dan menimbulkan rongga pada beton. Sehingga apabila dibandingkan dari parameter zat organiknya, air payau OMPALIS memiliki kualitas air yang lebih buruk dibandingkan dengan air payau Kenjeran dan Mangrove karena memiliki zat organik yang lebih banyak.

Kandungan sulfat pada air untuk campuran beton harus lebih kecil dari 1g/L (PUBI-1982), karena sulfat dapat mempengaruhi beton yang akan menimbulkan korosi. Sehingga apabila dibandingkan dari parameter sulfat yang terkandung, air payau OMPALIS memiliki kualitas air yang lebih buruk dibandingkan dengan air payau Kenjeran dan Mangrove karena memiliki kandungan sulfat yang lebih tinggi.

Pengujian kadar garam air payau OMPALIS dilakukan menggunakan salinitas refraktometer, hasil dari pengujian kadar garam dapat dilihat pada Tabel 4.17, pengujian dilakukan pada 3 titik berbeda, pengujian dilakukan 2 kali pada waktu yang berbeda yaitu pada saat pengambilan air untuk perendaman beton dan pengambilan air untuk campuran beton.



Tabel 4.17 Kadar Garam Air Payau OMPALIS

Keterangan	Kadar Garam (%)		
	1	2	3
Pengambilan air payau untuk perendaman beton	19	19	19
Pengambilan air payau untuk campuran beton	5	5	5

Berdasarkan Tabel 4.17 kadar garam pada air payau untuk perendaman beton sebesar 19% atau 19 gram/L dan air payau untuk campuran beton sebesar 5% atau 5 gram/L. Perbedaan kadar garam pada air payau di daerah OMPALIS bisa terjadi karena faktor hujan daerah tersebut yang cukup berkepanjangan.

4.6. Rekapitulasi Hasil Pengujian Bahan

Rekapitulasi hasil pengujian bahan seperti semen, agregat kasar, agregat halus, dan air dikelompokkan pada satu tabel yang dapat dilihat pada Tabel 2.18.

Tabel 4.18 Rekapitulasi Hasil Pengujian Bahan

Bahan	Pengujian	Hasil Pengujian	Satuan
Semen	Konsistensi normal	28,3	%
	Waktu ikat semen	97	menit
	Waktu pengerasan	135	menit
	Berat isi	1,04	gram/cm ³
Agregat kasar	Kadar air total	0,6	%
	Berat jenis	2,7	gram/cm ³
	Penyerapan agregat	1,62	%
	Berat isi	1,31	gram/cm ³
	Kadar lumpur	0,99	%
	Gradasi butiran	Termasuk dalam kategori butiran maksimal 2 mm	
Agregat halus	Kadar air total	5,3	%
	Berat jenis	2,44	gram/cm ³
	Penyerapan agregat	2,7	%
	Berat isi	1,43	gram/cm ³
	Kadar lumpur	5,9	%
	Gradasi butiran	Termasuk dalam kategori pasir sedang (zona II)	
Air	pH	7,48	-
	Suhu	25	°c
	Zat padat terlarut	572	mg/l
	Zat organik	8,97	mg/l
	Sulfat	80,8	mg/l
	Garam	19 dan 5	gram/l

4.7. Proporsi Campuran

Metode Penentuan Perbandingan Campuran Beton pada penelitian ini berpedoman pada SNI 03-2834-2000 tentang tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. Perhitungan proporsi campuran beton rencana K350 dapat dilihat pada Tabel 4.19.



Tabel 4.19 Perhitungan Proporsi Campuran Beton

No.	Uraian	Sumber	Nilai	Satuan
1	Kuat tekan rencana	Ditetapkan	29,05	MPa
2	Deviasi standar (S)	Tabel 2.5	8,4	MPa
3	Nilai tambah (m)	Rumus 2.11	13,776	MPa
4	Kuat tekan rata-rata	Rumus 2.12	42,826	MPa
5	Jenis semen	Ditetapkan	PCC	-
6	Jenis agregat kasar	Ditetapkan	Pecah	-
	Jenis agregat halus	Ditetapkan	Alami	-
7	Faktor air semen	Gambar 2.2	0,46	-
8	Faktor air semen maksimum	Tabel 2.7	0,6	-
9	Faktor air semen yang digunakan	Diambil nilai terkecil dari perhitungan no.7 dengan no.8	0,46	-
10	Nilai slump	Ditetapkan	10±2	Cm
11	Ukuran agregat maksimum	Dari hasil pengujian gradasi agregat kasar	20	mm
12	Berat perkiraan agregat halus	Tabel 2.8	195	kg/m ³
13	Berat perkiraan agregat kasar	Tabel 2.8	225	kg/m ³
14	Kadar air bebas	Rumus 2.13	205	kg/m ³
15	Kadar semen	Rumus 2.14	445,65	kg/m ³
16	Kadar semen minimum	Tabel 2.7	275	kg/m ³
17	Kadar semen yang digunakan	Diambil antara hasil perhitungan no.13 dan no.14	445,65	kg/m ³
18	Gradasi butir agregat halus	Berdasarkan pengujian gradasi agregat halus	Gradasi 2 (pasir sedang)	-
19	Berat jenis agregat halus	Berdasarkan pengujian berat jenis agregat halus	2450	kg/m ³
20	Berat jenis agregat kasar	Berdasarkan pengujian berat jenis agregat kasar	2700	kg/m ³
21	Persen agregat halus	Rumus 2.15 berdasarkan Gambar 2.3	36	%
22	Persen agregat kasar	Rumus 2.16	64	%
23	Berat jenis agregat gabungan	Rumus 2.17	2610	kg/m ³
24	Berat isi beton	Gambar 2.4	2350	kg/m ³
25	Kadar agregat halus	Rumus 2.18	611,75	kg/m ³
26	Kadar agregat kasar	Rumus 2.19	1087,58	kg/m ³
Koreksi				
27	Kadar air SSD agregat halus	Berdasarkan pengujian resapan agregat halus	2,7	%
28	Kadar air agregat halus	Berdasarkan pengujian kadar air total agregat halus	5,3	%
29	Faktor koreksi agregat halus	Rumus 2.20	-2,6	%
27	Kadar air SSD agregat kasar	Berdasarkan pengujian resapan agregat kasar	1,62	%
28	Kadar air agregat halus	Berdasarkan pengujian resapan agregat halus	0,6	%
29	Faktor koreksi agregat halus	Rumus 2.20	1,02	%
30	Kadar agregat kasar terkoreksi	Rumus.2.21	1076,5	kg/m ³
31	Kadar agregat halus terkoreksi	Rumus.2.21	627,67	kg/m ³
32	Kadar air terkoreksi	Rumus 2.22	200,19	kg/m ³

4.8. Data dan Analisis Hasil Pengujian Beton

Pengujian Beton yang dilakukan meliputi pengujian *slump* beton, kuat tekan beton dan kuat tarik belah beton.

4.8.1. Pengujian *slump* beton

Pengujian *slump* beton dilakukan pada 2 benda uji yang berbeda yaitu beton normal dan beton dengan menggunakan air payau, hasil dari nilai *slump* beton normal sebesar 12 mm yang dapat dilihat pada Gambar 4.3,



Gambar 4.3. *Slump Test* Beton Normal

hasil dari nilai *slump* beton air payau sebesar 13 mm yang dapat dilihat pada Gambar 4.4,



Gambar 4.4. *Slump Test* Beton Normal



4.8.2. Data Pengujian kuat tekan beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 7 hari, 28 hari dan 56 hari dengan 3 jenis sampel beton yang berbeda yaitu beton normal, beton normal dengan perendaman menggunakan air payau, dan beton air payau yang direndam dengan air payau.

1. Pengujian kuat tekan beton umur 7 hari

Hasil pengujian kuat tekan beton umur 7 hari dapat diperlihatkan pada Tabel

4.20.

Tabel 4.20 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton 7 Hari

Jenis Beton	Luas (A)	Gaya Tekan (P)	Kuat Tekan (f_c')	Kuat tekan rata-rata	
	mm ²	kN	MPa	MPa	Kg/cm ²
Beton normal	17671	340	19,24	18,86	227,26
	17671	320	18,10		
	17671	340	19,24		
Beton direndam air payau	17671	320	18,10	17,354	209,08
	17671	300	16,97		
	17671	300	16,97		
Beton air payau direndam air payau	17671	300	16,97	15,468	186,36
	17671	260	14,71		
	17671	260	14,71		

2. Pengujian kuat tekan beton umur 28 hari

Hasil pengujian kuat tekan beton umur 28 hari dapat diperlihatkan pada Tabel

4.21.

Tabel 4.21 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton 28 Hari

Jenis Beton	Luas (A)	Gaya Tekan (P)	Kuat Tekan (f_c')	Kuat tekan rata-rata	
	mm ²	kN	MPa	MPa	Kg/cm ²
Beton normal	17671	560	31,68	29,803	359,08
	17671	460	26,03		
	17671	560	31,68		
Beton direndam air payau	17671	480	27,16	22,258	268,17
	17671	340	19,24		
	17671	360	20,37		
Beton air payau direndam air payau	17671	380	21,50	21,314	249,99
	17671	340	20,93		
	17671	380	21,50		

3. Pengujian kuat tekan beton umur 56 hari

Hasil pengujian kuat tekan beton umur 56 hari dapat diperlihatkan pada Tabel

4.22.



Tabel 4.22 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton 56 Hari

Jenis Beton	Luas (A)	Gaya Tekan (P)	Kuat Tekan (f'_c)	Kuat tekan rata-rata	
	mm ²	kN	MPa	MPa	Kg/cm ²
Beton normal	17671	540	30,55	31,69	381,8
	17671	560	31,68		
	17671	580	32,82		
Beton direndam air payau	17671	440	24,89	23,013	277,26
	17671	440	24,89		
	17671	340	19,24		
Beton air payau direndam air payau	17671	340	19,24	19,806	238,63
	17671	370	20,937		
	17671	340	19,24		

Perhitungan kuat tekan beton dapat menggunakan Persamaan 2.23 sebagai berikut,
Beton Normal umur 7 hari

- a. Sampel 1 ($P = 560$ kN ; $A = 17671$ mm²)

$$\begin{aligned}f'_c &= \frac{P}{A} \\ &= \frac{560 \times 1000}{17671} \\ &= 19,24 \text{ MPa}\end{aligned}$$

- b. Sampel 2 ($P = 460$ kN)

$$\begin{aligned}f'_c &= \frac{P}{A} \\ &= \frac{460 \times 1000}{17671} \\ &= 26,03 \text{ MPa}\end{aligned}$$

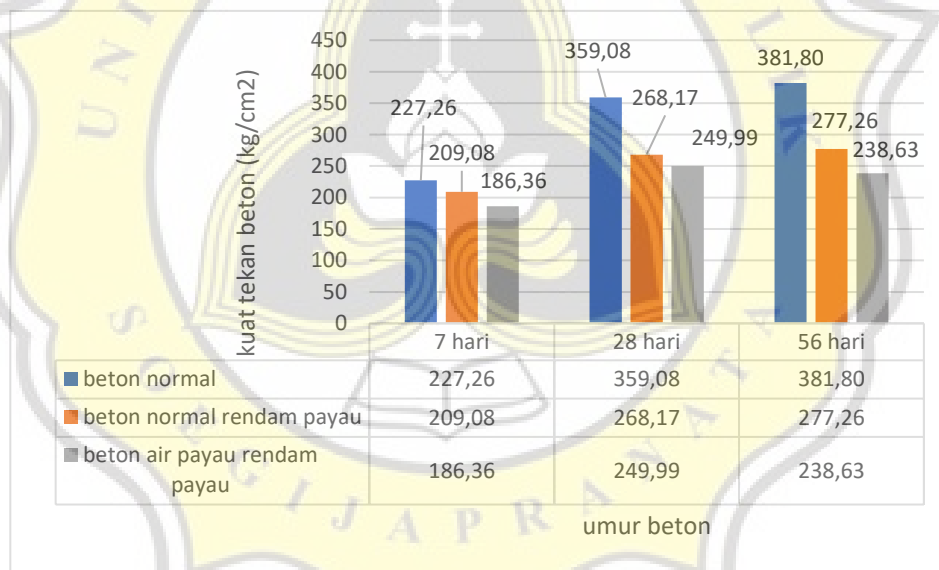
- c. Sampel 3 ($P = 560$ kN)

$$\begin{aligned}f'_c &= \frac{P}{A} \\ &= \frac{560 \times 1000}{17671} \\ &= 19,24 \text{ MPa}\end{aligned}$$

- d. Kuat tekan rata-rata $= \frac{19,24 + 26,03 + 19,24}{3}$
 $= 18,86$ MPa
 $= \frac{18,86}{0,083}$
 $= 227,26$ kg/cm³

$$\begin{aligned}
 \text{Estimasi 28 hari} &= \frac{\text{kuat tekan rata-rata}}{\text{faktor konversi 7 hari}} \\
 &= \frac{227,26}{0,65} \\
 &= 349,63 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil uji kuat tekan yang dapat dilihat pada Gambar 4.5, beton normal yang direndam air payau lebih dari 28 hari masih mengalami peningkatan kuat tekan karena penggunaan semen PCC pada beton yang membuat beton lebih kedap terhadap air, sehingga PCC mampu mengurangi pengaruh air payau secara langsung terhadap kuat tekan beton, sedangkan beton yang menggunakan air payau sebagai campuran mengalami penurunan kuat tekan akibat dari kandungan air payau yang berpengaruh langsung terhadap beton di dalam beton sehingga membuat daya ikat beton menurun.



Gambar 4.5. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengaruh air payau OMPALIS yang digunakan sebagai pengganti air bersih pada beton dapat dihitung sebagai berikut,

Persen perbandingan kuat tekan beton =

$$\frac{\text{beton normal rendam air payau} - \text{beton air payau direndam air payau}}{\text{beton normal rendam air payau}} \times 100\%$$

a. Umur beton 7 hari

$$\text{Persen perbandingan kuat tekan} = \frac{209,08 - 186,36}{209,08} \times 100\%$$



$$= 10,87\%$$

b. Umur beton 28 hari

$$\begin{aligned}\text{Persen perbandingan kuat tekan} &= \frac{268,17-249,99}{268,17} \times 100\% \\ &= 6,78\%\end{aligned}$$

c. Umur beton 56 hari

$$\begin{aligned}\text{Persen perbandingan kuat tekan} &= \frac{277,26-238,63}{377,36} \times 100\% \\ &= 13,93\%\end{aligned}$$

Jika berdasarkan dari perhitungan persen perbandingan tersebut beton yang menggunakan air payau OMPALIS menghasilkan penurunan kuat tekan rata-rata yang lebih rendah 10,53% dibandingkan dengan beton normal.

Pengaruh penggunaan air payau OMPALIS sebagai media perendaman beton selama masa umur beton dapat dihitung sebagai berikut,

$$\begin{aligned}\text{Persen perbandingan kuat tekan} &= \\ &= \frac{\text{beton normal} - \text{beton normal direndam air payau}}{\text{beton normal}} \times 100\%\end{aligned}$$

a. Umur beton 7 hari

$$\begin{aligned}\text{Persen perbandingan kuat tekan} &= \frac{227,26-209,08}{227,26} \times 100\% \\ &= 8\%\end{aligned}$$

b. Umur beton 28 hari

$$\begin{aligned}\text{Persen perbandingan kuat tekan} &= \frac{359,08-268,17}{359,08} \times 100\% \\ &= 25,32\%\end{aligned}$$

c. Umur beton 56 hari

$$\begin{aligned}\text{Persen perbandingan kuat tekan} &= \frac{381,8-277,26}{381,8} \times 100\% \\ &= 27,38\%\end{aligned}$$

Jika berdasarkan dari perhitungan perbandingan tersebut yang menggunakan air payau sebagai media perendaman menghasilkan penurunan kuat tekan rata-rata yang lebih rendah 20,23% dari beton normal yang menggunakan air bersih sebagai media perendaman beton.



4.8.2. Pengujian tarik belah beton

Pengujian tarik belah beton dilakukan pada umur 7 hari, 28 hari dan 56 hari dengan 3 jenis sampel beton yang berbeda yaitu beton normal, beton normal dengan perendaman menggunakan air payau, dan beton air payau yang direndam dengan air payau.

1. Pengujian kuat tarik belah beton umur 7 hari

Hasil pengujian tarik belah beton umur 7 hari dapat diperlihatkan pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23 Hasil Pengujian Tarik Belah Beton 7 Hari

Jenis Beton	Luas (A)	Gaya Tekan (P)	Kuat Tarik Belah (f_{ct})	Kuat Tarik Belah Rata-Rata	
	mm ²			MPa	Kg/cm ²
Beton normal	141372	100	1,415	1,249	15,056
	141372	80	1,132		
	141372	85	1,202		
Beton direndam air payau	141372	85	1,202	1,061	12,783
	141372	80	1,132		
	141372	60	0,848		
Beton air payau direndam air payau	141372	80	1,132	0,848	10,227
	141372	60	0,849		
	141372	40	0,566		

2. Pengujian kuat tarik belah umur 28 hari

Hasil pengujian tarik belah beton umur 28 hari dapat diperlihatkan pada Tabel 4.24.

Tabel 4.24 Hasil Pengujian Tarik Belah Beton 28 Hari

Jenis Beton	Luas (A)	Gaya Tekan (P)	Kuat Tarik Belah (f_{ct})	Kuat Tarik Belah Rata-Rata	
	mm ²			MPa	Kg/cm ²
Beton normal	141372	140	1,981	2,169	26,14
	141372	120	1,698		
	141372	200	2,829		
Beton direndam air payau	141372	80	1,132	1,556	18,749
	141372	130	1,839		
	141372	120	1,697		
Beton air payau direndam air payau	141372	120	1,698	1,415	17,0447
	141372	80	1,132		
	141372	100	1,415		

3. Pengujian kuat tarik belah umur 56 hari

Hasil pengujian tarik belah beton umur 56 hari dapat diperlihatkan pada Tabel 4.25.



Tabel 4.25 Hasil Pengujian Tarik Belah Beton 56 Hari

Jenis Beton	Luas (A)	Gaya Tekan (P)	Kuat Tarik Belah (f'_{ct})	Kuat Tarik Belah Rata-Rata	
	mm ²	kN	MPa	MPa	Kg/cm ²
Beton normal	141372	180	2,546	2,357	28,407
	141372	120	1,697		
	141372	200	2,829		
Beton direndam air payau	141372	120	1,697	1,697	20,454
	141372	100	1,415		
	141372	140	1,981		
Beton air payau direndam air payau	141372	100	1,414	1,3204	15,908
	141372	100	1,415		
	141372	80	1,131		

Perhitungan kuat tarik belah beton dapat menggunakan Persamaan 2.24 sebagai berikut,

Beton Normal umur 7 hari

a. Sampel 1 ($P = 85 \text{ kN}$; $A = 17671 \text{ mm}^2$)

$$\begin{aligned} f'_{ct} &= \frac{2P}{A} \\ &= \frac{2 \times 100 \times 1000}{141372} \\ &= 1,249 \text{ MPa} \end{aligned}$$

b. Sampel 2 ($P = 80 \text{ kN}$)

$$\begin{aligned} f'_{ct} &= \frac{2P}{A} \\ &= \frac{2 \times 80 \times 1000}{141372} \\ &= 1,132 \text{ MPa} \end{aligned}$$

c. Sampel 3 ($P = 85 \text{ kN}$)

$$\begin{aligned} f'_{ct} &= \frac{2P}{A} \\ &= \frac{2 \times 85 \times 1000}{141372} \\ &= 1,203 \text{ MPa} \end{aligned}$$

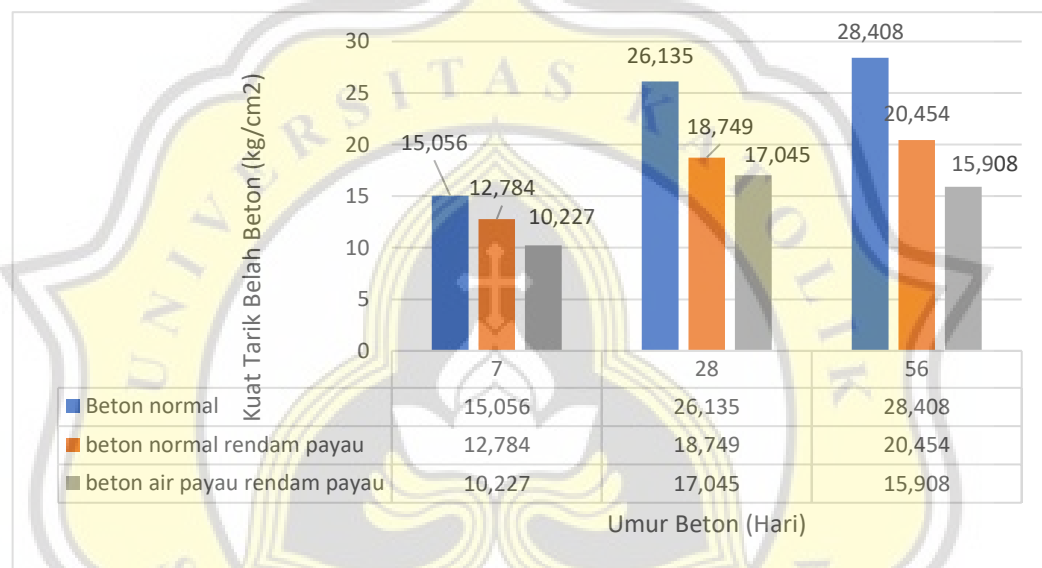
d. Kuat tarik belah rata-rata = $\frac{1,414 + 1,132 + 1,203}{3}$

$$= 1,249 \text{ MPa}$$

$$= \frac{1,249}{0,083}$$

$$= 15,056 \text{ kg/cm}^3$$

Berdasarkan hasil uji kuat tarik belah yang dapat dilihat pada Gambar 4.6, beton normal yang direndam air payau lebih dari 28 hari masih mengalami peningkatan kuat tarik belah karena penggunaan semen PCC pada beton yang membuat beton lebih kedap terhadap air, sehingga PCC mampu mengurangi pengaruh air payau secara langsung terhadap kuat tarik belah beton, sedangkan beton yang menggunakan air payau sebagai campuran mengalami penurunan kuat tarik belah akibat dari kandungan air payau yang berpengaruh langsung terhadap semen di dalam beton sehingga membuat daya ikat beton menurun.



Gambar 4.6 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

Pengaruh air payau OMPALIS yang digunakan sebagai pengganti air bersih pada beton dapat dihitung sebagai berikut,

Persen perbandingan kuat tarik belah =

$$\frac{\text{beton normal rendam air payau} - \text{beton air payau direndam air payau}}{\text{beton normal rendam air payau}} \times 100\%$$

a. Umur beton 7 hari

$$\begin{aligned} \text{Persen perbandingan kuat tarik belah} &= \frac{12,784 - 10,227}{12,784} \times 100\% \\ &= 20\% \end{aligned}$$

b. Umur beton 28 hari

$$\begin{aligned} \text{Persen perbandingan kuat tarik belah} &= \frac{18,749 - 17,045}{18,749} \times 100\% \\ &= 9,06\% \end{aligned}$$



c. Umur beton 56 hari

$$\begin{aligned}\text{Persen perbandingan kuat tarik belah} &= \frac{20,454-15,908}{20,454} \times 100\% \\ &= 22,22\%\end{aligned}$$

Jika berdasarkan dari perhitungan perbandingan tersebut yang menghasilkan penurunan kuat tarik belah rata-rata lebih rendah 18,76% dibandingkan dengan beton normal.

Pengaruh penggunaan air payau OMPALIS sebagai media perendaman beton selama masa umur beton dapat dihitung sebagai berikut,

$$\begin{aligned}\text{Persen perbandingan kuat tarik belah beton} &= \\ \frac{\text{beton normal} - \text{beton normal direndam air payau}}{\text{beton normal}} &\times 100\%\end{aligned}$$

a. Umur beton 7 hari

$$\begin{aligned}\text{Persen perbandingan kuat tarik belah} &= \frac{15,056-12,784}{15,056} \times 100\% \\ &= 15\%\end{aligned}$$

b. Umur beton 28 hari

$$\begin{aligned}\text{Persen perbandingan kuat tarik belah} &= \frac{26,135-18,749}{26,135} \times 100\% \\ &= 28,26\%\end{aligned}$$

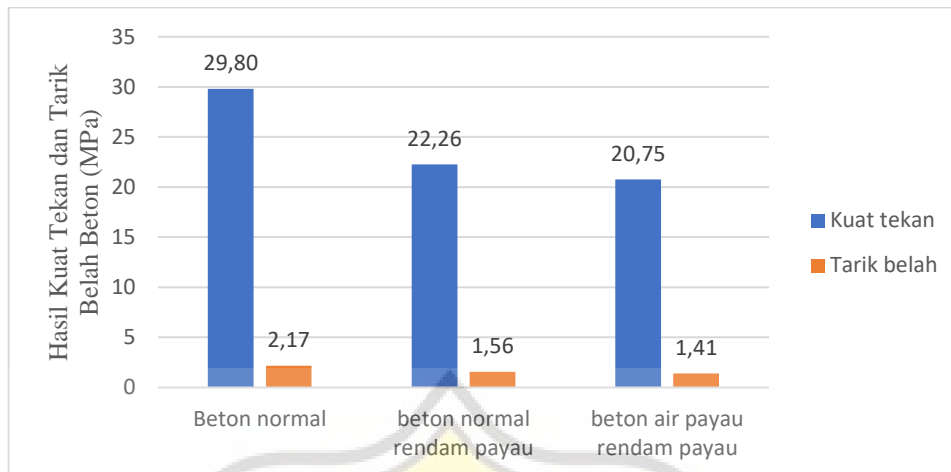
c. Umur beton 56 hari

$$\begin{aligned}\text{Persen perbandingan kuat tarik belah} &= \frac{28,408-20,454}{28,408} \times 100\% \\ &= 10,39\%\end{aligned}$$

Jika berdasarkan dari perhitungan perbandingan tersebut beton yang menggunakan air payau sebagai media perendaman memiliki kuat tarik belah rata-rata lebih rendah 17,88% dari beton yang menggunakan air bersih sebagai media perendaman.

4.9. Hubungan Kuat Tekan dan Tarik Belah Beton

Dari hasil pengujian kuat tekan dan tarik belah beton pada umur 28 hari didapatkan grafik hubungan kuat tekan dan tarik belah beton yang dapat dilihat pada Gambar 4.6 dimana semakin besar nilai kuat tekan beton maka semakin besar nilai tarik belahnya.



Gambar 4.7 Hubungan Kuat Tekan dan Tarik Belah Beton

Berdasarkan nilai kuat tekan dan tarik belah yang didapatkan pada umur 28 hari hasil perhitungan hubungan kuat tekan dan tarik belah beton dapat dilihat pada Tabel 4.26.

Tabel 4.26 Hubungan Kuat Tekan dan Tarik Belah Beton

Jenis Beton	Kuat Tekan (f_c')	Tarik Belah (f_{ct})	Persen nilai kuat tarik belah terhadap kuat tekan beton	Hubungan kuat tarik belah terhadap kuat tekan beton	
	MPa	MPa	%	$\sqrt{f_c'}$	K
Beton normal	29,8	2,17	7,2	5,45	0,4
Beton normal rendam payau	22,25	1,55	7	4,71	0,33
Beton air payau direndam payau	20,74	1,41	6,8	4,55	0,31

Berdasarkan Tabel 4.26 dapat dilihat nilai persen tarik belah beton terhadap kuat tekan beton yang dihasilkan dari penelitian lebih rendah dari standar yang berlaku, hal ini bisa terjadi karena pengaruh dari proses pembuatan sampel yang belum sesuai standar.

4.10. Pembahasan Hasil Pengujian Kekuatan Beton

Penurunan kekuatan beton dipengaruhi oleh kandungan didalam air payau yang digunakan untuk beton. Pengaruh air payau pada beton terjadi karena kandungan air payau seperti sulfat dan garam yang dapat bereaksi dengan semen membentuk kristal yang dapat mengembang sehingga membuat semen tidak dapat bereaksi secara maksimal yang dapat membuat beton menjadi rapuh, serta zat padat terlarut pada air yang dapat bereaksi dengan material penyusun beton. Untuk sulfat sendiri dapat menyebabkan korosi pada beton, sedangkan zat padat terlarut (TDS) dan zat



organik yang dapat mengganggu daya lekat pada agregat penyusun beton sehingga dapat menimbulkan rongga pada beton. Maka dari itu hasil uji kuat tekan dan kuat tarik belah beton yang terpengaruh air payau lebih rendah dibandingkan dengan beton normal.

Meninjau dari Tabel 4.16, apabila dibandingkan dari parameter kandungan air payau OMPALIS memiliki kadar TDS (572 mg/l) jauh lebih rendah dibanding air payau Kenjeran (15188 mg/l) dan Mangrove (3436 mg/l), sedangkan kadar sulfat yang terkandung dalam air payau OMPALIS (8,97 mg/l) lebih tinggi dibanding dengan air payau Kenjeran (8,05 mg/l) dan Mangrove (6,69 mg/l), dan zat organik yang terkandung dalam air payau OMPALIS (80,8 mg/l) juga lebih tinggi dibanding dengan air payau Kenjeran (52,5 mg/l) dan Mangrove (62,5 mg/l). Karena perbedaan kandungan air payau ini khususnya pada perbedaan TDS yang sangat jauh membuat kualitas air payau pada OMPALIS lebih baik dibandingkan dengan daerah Kenjeran dan Mangrove yang dapat dibuktikan juga dari hasil uji kuat tekan yang dihasilkan pada penggunaan air payau sebagai campuran beton menghasilkan persen penurunan kuat tekan air payau OMPALIS lebih rendah dibandingkan Kenjeran dan Mangrove yang dapat diperlihatkan pada Tabel 4.27. Persen penurunan dihitung berdasarkan hasil kuat tekan beton yang menggunakan air normal sebagai campuran beton dengan beton yang menggunakan air payau sebagai campuran beton dengan menggunakan media perendaman yang sama.

Tabel 4.27 Perbandingan Kuat Tekan Beton Air Payau OMPALIS, Mangrove dan Kenjeran

Jenis Beton	Umur Beton (hari)	Kuat Tekan (MPa)		
		OMPALIS	Kenjeran	Mangrove
Beton Normal	28	22,25	35,3	35,3
Beton Air Payau	28	21,31	23,72	25,32
Persen Penurunan		6,78%	32,8%	28,27%