



## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Pengujian Bahan

Dalam penelitian ini menggunakan benda uji berbentuk silinder dengan bahan dasar semen, pasir, agregat kasar dan air. Dari hasil uji yang dilakukan, didapatkan berat jenis semen sebesar  $3,48 \text{ gr/cm}^3$ , berat volume pasir (agregat halus), adalah sebesar 1,02 kg/liter. Untuk uji kadar air agregat halus, memperoleh hasil 16,28%. Sedangkan uji *specific gravity* dan penyerapan agregat halus, memperoleh hasil:

- a. *Apparent specific gravity* = 2,22
- b. *Bulk specific gravity* kondisi kering = 1,16
- c. *Bulk specific gravity* kondisi SSD = 2,19
- d. Prosentase penyerapan Air = 1,38 %

Hasil uji analisa saringan agregat halus menunjukkan pasir (agregat halus) yang digunakan mempunyai butir yang lebih kecil daripada 4,75 mm. Agregat halus dalam uji organis tidak mengandung bahan organis dan kadar lumpur sebesar 1%. Untuk analisa saringan agregat kasar yang digunakan ukuran 20 mm.

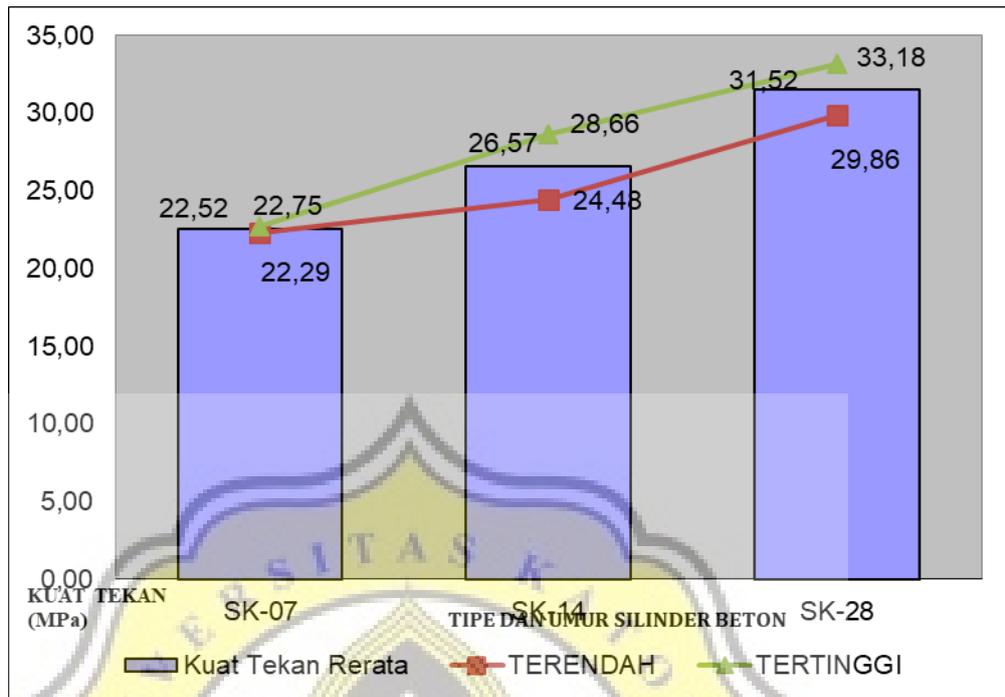


## 4.2 Hasil Uji Kuat Tekan

**Tabel 4.1** Hasil Uji Kuat Tekan Silinder Beton tanpa Bahan Tambah

KODE BENDA UJI	UMUR	LUAS PENAMPANG TERUKUR (MM <sup>2</sup> )	GAYA TEKAN (N)	KUAT TEKAN (MPa)
SK-07-01	7 HARI	30791	70000	22,29
SK-07-02	7 HARI	30172	70000	22,75
<b>RERATA</b>				<b>22,52</b>
SK-14-01	14 HARI	32047	80000	24,48
SK-14-02	14 HARI	30791	90000	28,66
<b>RERATA</b>				<b>26,57</b>
SK-28-01	28 HARI	29559	90000	29,86
SK-28-02	28 HARI	29559	100000	33,18
<b>RERATA</b>				<b>31,52</b>

Dari tabel 4.1 diperoleh kuat tekan minimum silinder beton tanpa campuran pada umur 7 hari yaitu sebesar 22,29 MPa dan kuat tekan maksimum silinder beton tanpa campuran pada umur 28 hari sebesar 33,18 MPa. Diperoleh pula kuat tekan rerata minimum pada silinder beton umur 7 hari sebesar 22,52 MPa dan kuat tekan rerata maksimum silinder beton pada umur 28 hari sebesar 31,52 MPa. Kuat tekan pada silinder beton tanpa campuran mengalami kenaikan kuat tekan yang konstan dari umur silinder beton 7, 14 dan 28 hari.



**Gambar 4.1** Kuat Tekan Rerata Silinder Beton Tanpa Bahan Tambah

Pada gambar 4.1 menunjukkan kuat tekan minimum, kuat tekan maksimum dan kuat tekan rerata silinder beton tanpa bahan tambah yang dirawat dalam air tawar pada umur 7, 14 dan 28 hari. Kuat tekan minimum beton tanpa bahan tambah yang ditunjukkan melalui garis merah pada diagram di atas pada umur 7 hari sebesar 22,29 MPa, pada umur 14 hari sebesar 24,48 MPa, pada umur 28 hari sebesar 29,86 MPa. Untuk kuat tekan maksimum beton tanpa bahan tambah yang ditunjukkan melalui garis hijau pada diagram pada umur 7 hari sebesar 22,75 MPa, pada umur 14 hari sebesar 28,66 MPa dan pada umur 28 hari sebesar 33,18 MPa.

Pada umur 7 hari, kuat tekan rerata beton sebesar 22,52 MPa, pada umur 14 hari kuat tekan rerata beton sebesar 26,57 MPa, serta menunjukkan bahwa kuat tekan rerata tertinggi dimiliki oleh benda uji silinder beton tanpa bahan tambah berumur 28 hari dengan nilai kuat tekan sebesar 31,52 MPa. Presentase kenaikan kuat tekan rerata beton dari umur 7 hari ke 14 hari 15,24% dan presentase kenaikan kuat tekan rerata beton



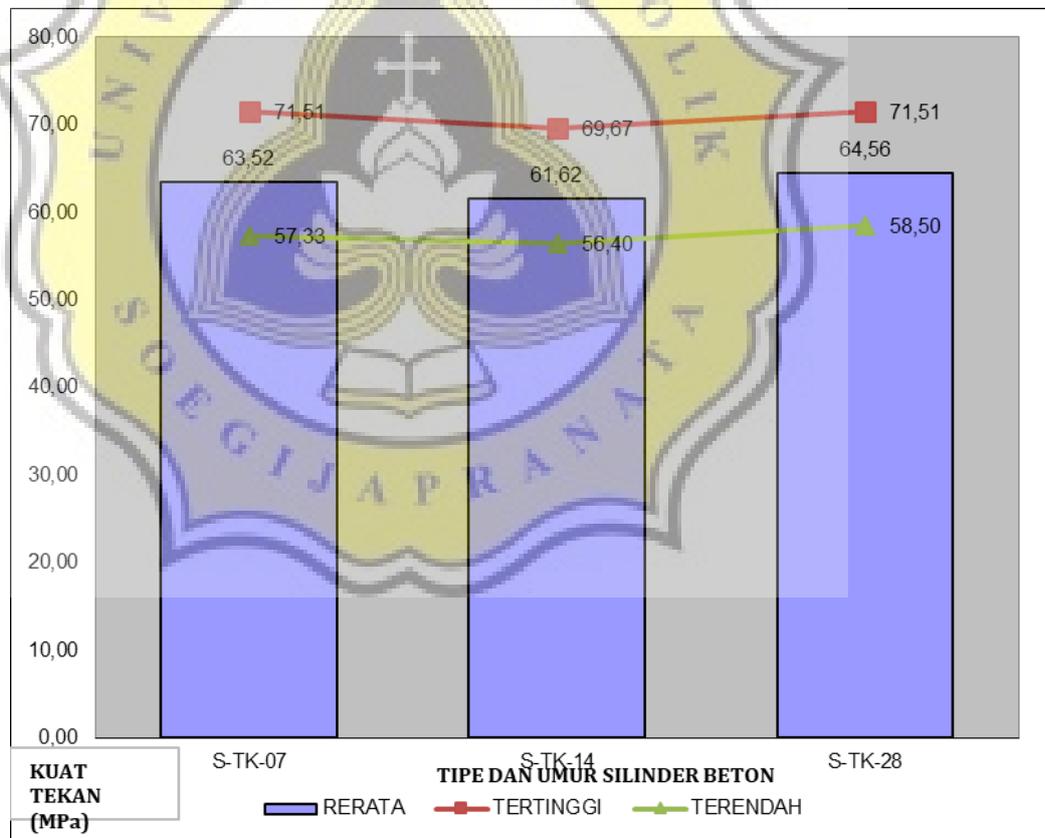
dari umur 14 hari ke 28 hari 15,07%. Untuk presentase kenaikan kuat tekan rerata beton dari umur 7 hari ke 28 hari sebesar 28,55%.

**Tabel 4.2** Hasil Uji Kuat Tekan Silinder Beton dengan Bahan Tambah Bubuk Biji *Moringa Oleifera* Dosis 0,2% tanpa Kulit

KODE BENDA UJI	UMUR	LUAS PENAMPANG TERUKUR (MM <sup>2</sup> )	GAYA TEKAN (N)	KUAT TEKAN (MPa)
S-TK-07-01	7 HARI	30791	180000	57,33
S-TK-07-02	7 HARI	29559	160000	53,08*
S-TK-07-03	7 HARI	28953	180000	60,97
S-TK-07-04	7 HARI	32047	210000	64,26
S-TK-07-05	7 HARI	30172	220000	71,51
<b>RERATA S-TK-07</b>				<b>63,52</b>
S-TK-14-01	14 HARI	29559	210000	69,67
S-TK-14-02	14 HARI	28353	170000	58,80
S-TK-14-03	14 HARI	29559	170000	56,40
S-TK-14-04	14 HARI	32047	160000	48,96*
S-TK-14-05	14 HARI	28953	120000	40,65*
<b>RERATA S-TK-14</b>				<b>61,62</b>
S-TK-28-01	28 HARI	33329	220000	64,73
S-TK-28-02	28 HARI	30172	220000	71,51
S-TK-28-03	28 HARI	28953	190000	64,35
S-TK-28-04	28 HARI	30172	180000	58,50
S-TK-28-05	28 HARI	30791	200000	63,70
<b>RERATA S-TK-28</b>				<b>64,56</b>

Dari Tabel 4.2 diperoleh kuat tekan silinder beton dengan bahan tambah bubuk biji *Moringa Oleifera* dosis 0,2% tanpa kulit yang memiliki

kuat tekan minimum pada umur 14 hari sebesar 56,40 MPa dan kuat tekan maksimum pada umur 28 hari sebesar 71,51 MPa. Untuk kuat tekan rerata minimum silinder beton pada umur 14 hari sebesar 61,62 MPa dan kuat tekan rerata maksimum silinder beton pada umur 28 hari sebesar 64,56 MPa. Dari tabel di atas terdapat penurunan kuat tekan silinder beton pada umur 7 dan 14 hari terutama pada benda uji S-TK-07-02, S-TK-14-04 dan S-TK-14-05 yang hanya memiliki kuat tekan sebesar 53,08 MPa, 48,96 MPa dan 40,65 MPa, penurunan kuat tekan tersebut disebabkan karena silinder beton memiliki rongga pada sisi luarnya. Rongga pada beton dapat terjadi karena kurang ratanya pengisian adonan beton ke dalam cetakan. Karena itu untuk benda uji yang memiliki rongga (atau diberi tanda bintang) tidak dimasukkan dalam perhitungan rerata kuat tekan beton.



**Gambar 4.2** Kuat Tekan Rerata Silinder Beton dengan Campuran Bubuk Biji *Moringa Oleifera* Dosis 0,2% Tanpa Kulit



Pada gambar 4.2 menunjukkan kuat tekan minimum, kuat tekan maksimum dan kuat tekan rerata silinder beton dengan campuran bubuk biji *Moringa Oleifera* tanpa kulit dosis 0,2% dari berat semen yang dirawat dalam air tawar pada umur 7, 14 dan 28 hari. Kuat tekan minimum beton dengan campuran bubuk biji *Moringa Oleifera* tanpa kulit dosis 0,2% yang ditunjukkan melalui garis hijau pada diagram di atas pada umur 7 hari sebesar 57,33 MPa, pada umur 14 hari sebesar 56,4 MPa, pada umur 28 hari sebesar 58,5 MPa. Untuk kuat tekan maksimum beton dengan campuran bubuk biji *Moringa Oleifera* tanpa kulit dosis 0,2% yang ditunjukkan melalui garis merah pada diagram pada umur 7 hari sebesar 71,51 MPa, pada umur 14 hari sebesar 69,67 MPa dan pada umur 28 hari sebesar 71,51 MPa.

Dari uji kuat tekan diperoleh hasil rerata tertinggi silinder beton dengan campuran bubuk biji *Moringa Oleifera* tanpa kulit dosis 0,2% dari berat semen sebesar 64,56 MPa pada umur 28 hari. Dari diagram di atas juga ada penurunan kuat tekan rerata pada umur silinder beton 14 hari. Kuat tekan rerata selinder beton pada umur 7 hari sebesar 63,52 MPa, lalu mengalami penurunan kuat tekan rerata sebesar 3,08% pada umur 14 hari menjadi 61,62 MPa, pada silinder beton umur 28 hari kuat tekan rerata mengalami kenaikan kembali sebesar 4,55% menjadi 64,56 MPa

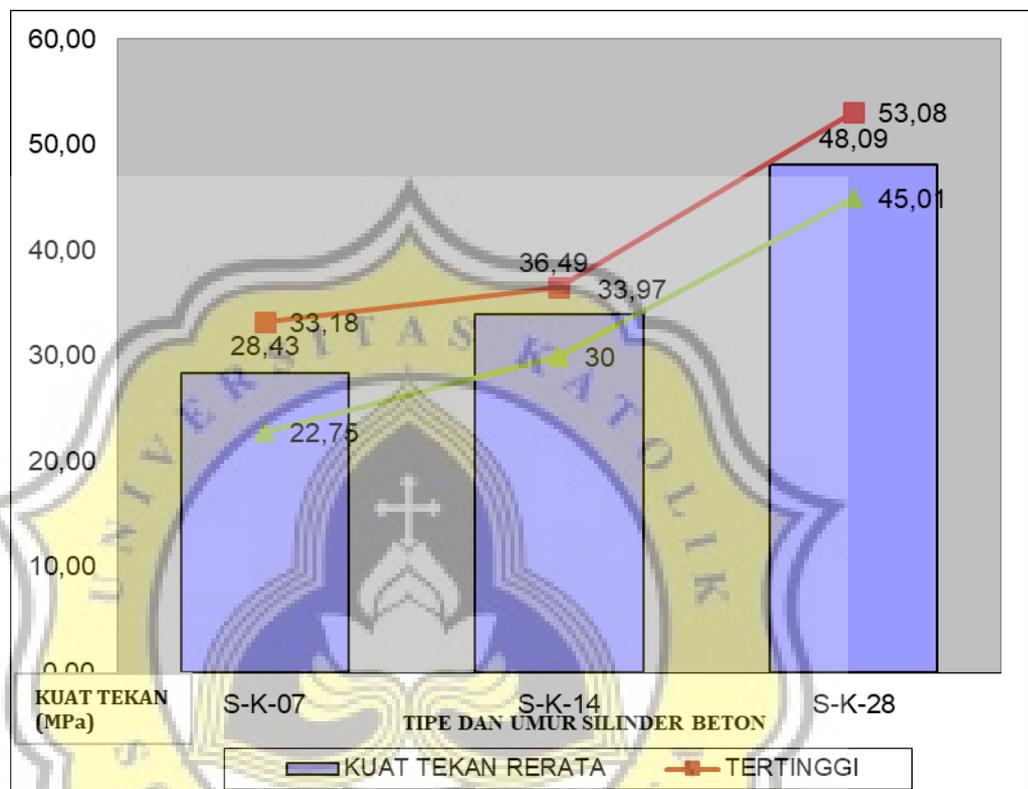


**Tabel 4.3** Hasil Uji Kuat Tekan Silinder Beton dengan Bahan Tambah  
Bubuk Biji *Moringa Oleifera* Dosis 0,2% dengan Kulit

KODE BENDA UJI	UMUR	LUAS PENAMPANG TERUKUR (MM <sup>2</sup> )	GAYA TEKAN (N)	KUAT TEKAN (MPa)
S-K-07-01	7 HARI	30172	90000	22,75
S-K-07-02	7 HARI	29559	90000	28,66
S-K-07-03	7 HARI	32685	100000	30,00
S-K-07-04	7 HARI	32047	90000	27,54
S-K-07-05	7 HARI	29559	100000	33,18
<b>RERATA S-K-07</b>				<b>28,43</b>
S-K-14-01	14 HARI	30172	110000	35,75
S-K-14-02	14 HARI	30172	110000	35,75
S-K-14-03	14 HARI	30791	100000	31,85
S-K-14-04	14 HARI	32685	100000	30,00
S-K-14-05	14 HARI	29559	110000	36,49
<b>RERATA S-K-14</b>				<b>33,97</b>
S-K-28-01	28 HARI	314	14000	45,50
S-K-28-02	28 HARI	314	15000	45,90
S-K-28-03	28 HARI	314	16000	50,96
S-K-28-04	28 HARI	314	15000	45,01
S-K-28-05	28 HARI	314	16000	53,08
<b>RERATA S-K-28</b>				<b>48,09</b>

Pada tabel 4.3 diperoleh hasil kuat tekan rerata silinder beton dengan campuran bubuk biji *Moringa Oleifera* dosis 0,2% dengan kulit memiliki kuat tekan minimum sebesar 22,75 MPa pada umur 7 hari dan memiliki kuat tekan maksimum sebesar 50,96 MPa pada umur 28 hari.

Dari tabel juga didapat data bahwa kuat tekan rerata minimum pada umur 7 hari sebesar 28,43 MPa dan kuat tekan rerata maksimum pada umur 28 hari sebesar 48,09 MPa.



**Gambar 4.3** Kuat Tekan Rerata Silinder Beton dengan Campuran Bubuk Biji *Moringa Oleifera* Dosis 0,2% dengan Kulit

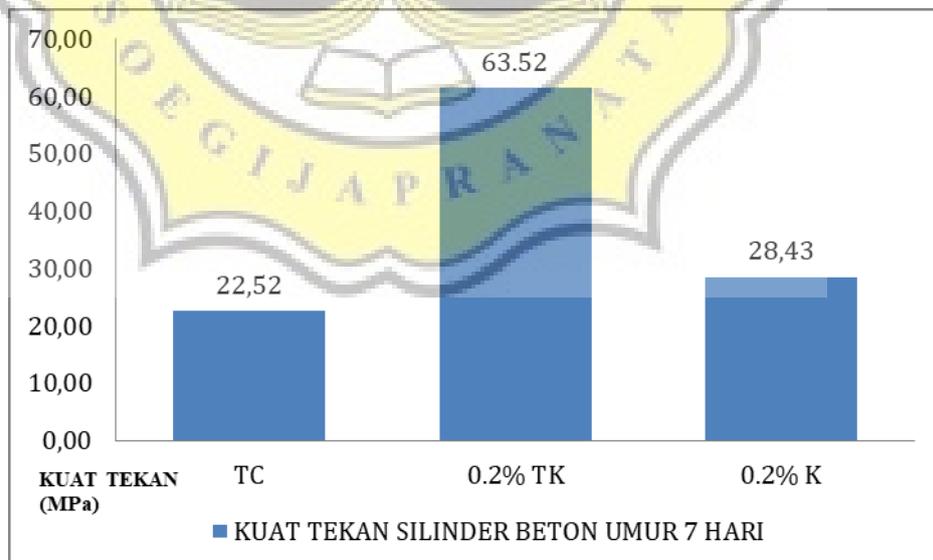
Pada gambar 4.3 menunjukkan kuat tekan minimum, kuat tekan maksimum dan kuat tekan rerata silinder beton dengan campuran bubuk biji *Moringa Oleifera* dengan kulit dosis 0,2% dari berat semen yang dirawat dalam air tawar pada umur 7, 14 dan 28 hari. Kuat tekan minimum beton dengan campuran bubuk biji *Moringa Oleifera* dengan kulit dosis 0,2% yang ditunjukkan melalui garis hijau pada diagram di atas pada umur 7 hari sebesar 22,75 MPa, pada umur 14 hari sebesar 30 MPa, pada umur 28 hari sebesar 45,01 MPa. Untuk kuat tekan maksimum beton dengan

campuran bubuk biji *Moringa Oleifera* dengan kulit dosis 0,2% yang ditunjukkan melalui garis merah pada diagram pada umur 7 hari sebesar 33,18 MPa, pada umur 14 hari sebesar 36,49 MPa dan pada umur 28 hari sebesar 53,08 MPa.

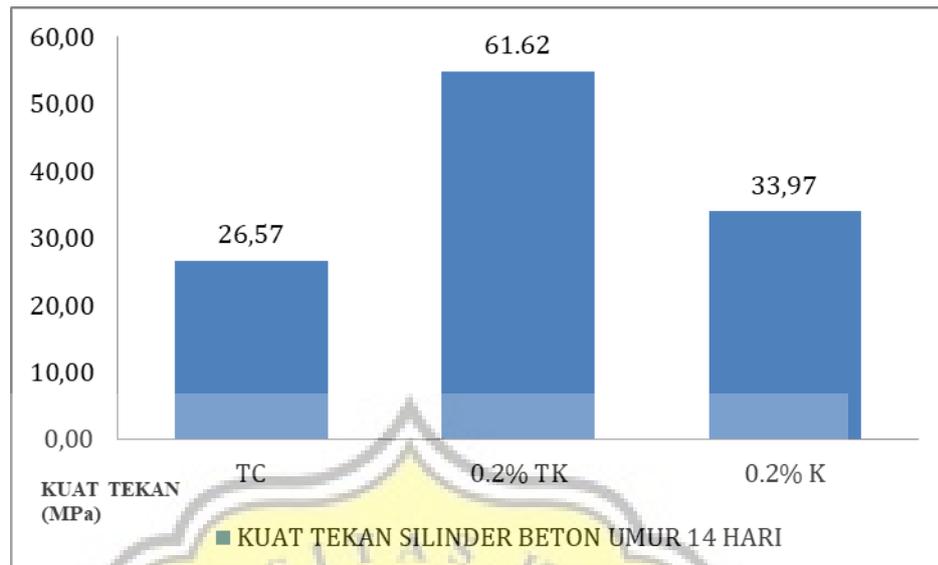
Diperoleh uji kuat tekan rerata tertinggi silinder beton dengan campuran bubuk biji *Moringa Oleifera* dengan kulit dosis 0,2% dari berat semen sebesar 48,09 MPa pada umur 28 hari. Sementara pada umur 7 hari, kuat tekan rerata beton sebesar 28,43 MPa dan pada umur 14 hari, kuat tekan rerata beton sebesar 33,97 MPa. Untuk presentase kenaikan kuat tekan rerata beton dari umur 7 hari ke 14 hari sebesar 16,31% dan presentase kenaikan kuat tekan rerata beton dari umur 14 hari ke 28 hari sebesar 29,36 %, untuk presentase kenaikan kuat tekan rerata beton dari umur 7 hari ke 28 hari sebesar 40,88%.

#### 4.3 Pembahasan

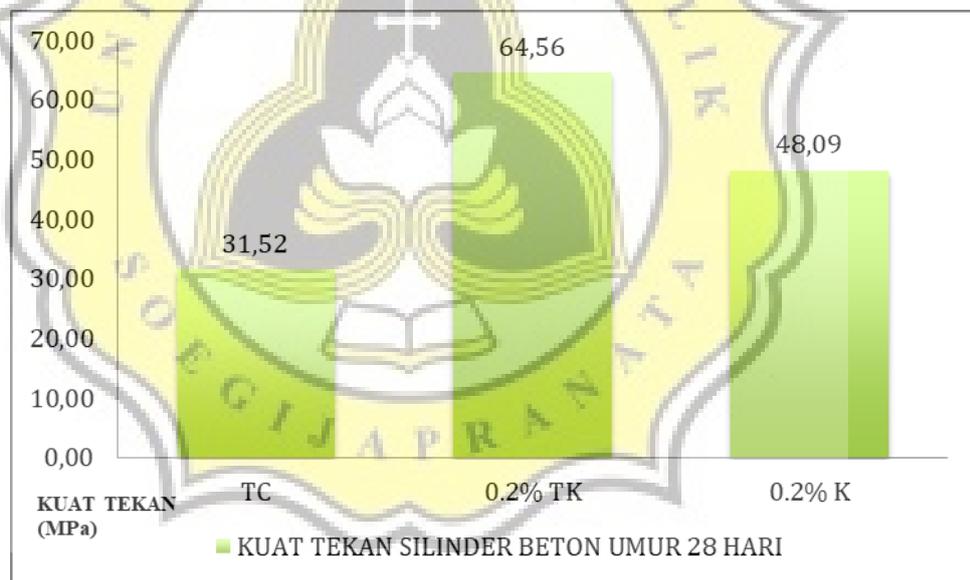
Pembahasan untuk uji kuat tekan silinder beton akan disajikan dalam bentuk perbandingan diagram seperti di bawah ini :



**Gambar 4.4** Kuat Tekan Rerata Silinder Beton dengan Campuran Bubuk Biji *Moringa Oleifera* pada Umur 7 Hari



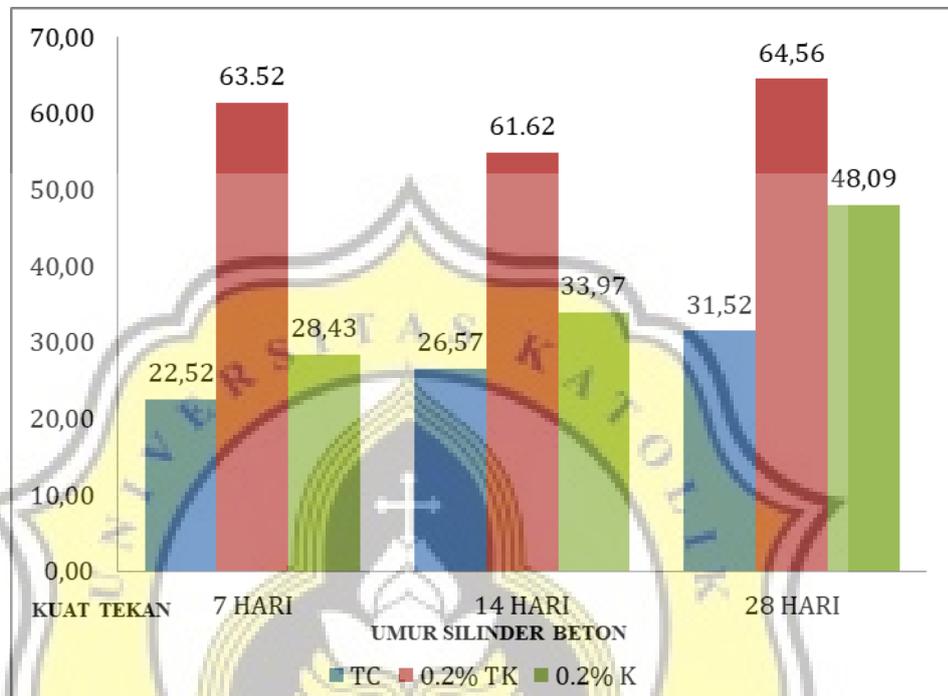
**Gambar 4.5** Kuat Tekan Rerata Silinder Beton dengan Campuran Bubuk Biji *Moringa Oleifera* pada Umur 14 Hari



**Gambar 4.6** Kuat Tekan Rerata Silinder Beton dengan Campuran Bubuk Biji *Moringa Oleifera* pada Umur 28 Hari

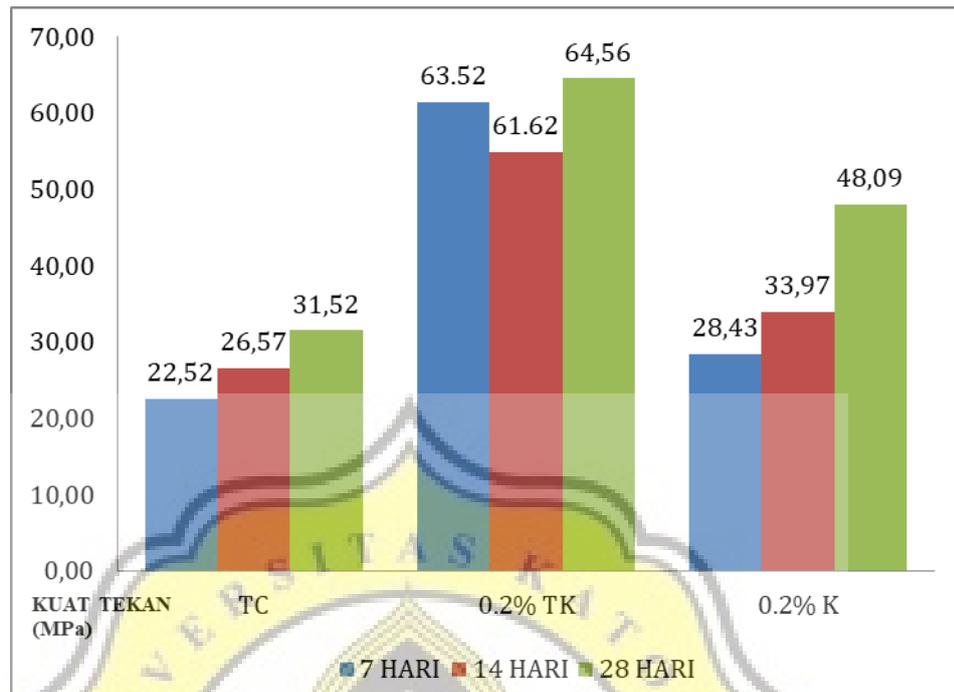
Gambar 4.4 – 4.6 menunjukkan kuat tekan rerata tertinggi yang dihasilkan silinder beton tanpa campuran maupun dengan campuran bubuk *Moringa Oleifera* dengan komposisi 0,2% dari berat semen.

Diperoleh hasil bahwa kuat tekan rerata beton polimer dengan campuran bubuk *Moringa Oleifera* tanpa kulit pada umur 7, 14 dan 28 hari memiliki kuat tekan tertinggi yaitu 61,43 MPa, 54,90 MPa dan 64,56 MPa.



**Gambar 4.7** Perbandingan Kuat Tekan Rerata Silinder Beton dengan Campuran Bubuk Biji *Moringa Oleifera* pada Umur 7, 14 dan 28 Hari

Pada gambar diagram 4.7 menunjukkan perbandingan kuat tekan rerata tertinggi silinder beton tanpa campuran, dengan campuran 0,2% bubuk *Moringa Oleifera* tanpa kulit dan campuran 0,2% bubuk *Moringa Oleifera* dengan kulit pada umur 7, 14 dan 28 hari. Dari diagram tersebut terlihat bahwa kuat tekan rerata tertinggi dari umur 7, 14 dan 28 hari dimiliki oleh silinder beton dengan campuran 0,2% bubuk *Moringa Oleifera* tanpa kulit sebesar 63,52 MPa, 61,62 MPa dan 64,56 MPa.



**Gambar 4.8** Perbandingan Kuat Tekan Rerata Silinder Beton Tanpa Campuran dengan Campuran 0,2% Bubuk Biji *Moringa Oleifera* Tanpa Kulit dan Campuran 0,2% Bubuk Biji *Moringa Oleifera* dengan Kulit

Pada gambar diagram 4.8 menunjukkan perbandingan kuat tekan rerata tertinggi silinder beton tanpa campuran, dengan campuran 0,2% bubuk *Moringa Oleifera* tanpa kulit dan campuran 0,2% bubuk *Moringa Oleifera* dengan kulit. Dari gambar diagram tersebut didapat silinder beton polimer dengan campuran 0,2% bubuk *Moringa Oleifera* tanpa kulit memiliki kuat tekan sebesar 63,52 MPa pada umur 7 hari lalu mengalami penurunan kuat tekan sebesar 61,62 MPa pada umur 14 hari, dan mengalami kenaikan kuat tekan sebesar 64,56 MPa pada umur 28 hari.

Sedangkan silinder beton dengan campuran 0,2% bubuk *Moringa Oleifera* dengan kulit memiliki kenaikan kuat tekan yang konstan dari umur 7 hari sebesar 28,43 Mpa, umur 14 hari memiliki kuat tekan sebesar 33,97 MPa dan umur 28 hari memiliki kuat tekan sebesar 48.09 MPa.