

## BAB IV

### HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

Dalam penelitian ini terdapat beberapa variasi komposisi *mix design* yang dilakukan. Tiap variasi *mix design* mengalami pengujian-pengujian baik pada saat beton segar (*fresh concrete*) maupun pada saat beton keras (*hardened concrete*). Pada beton segar (*fresh concrete*), dilakukan pengujian *filling ability* melalui dua macam pengujian, yaitu *Slump Flow Test* dan *V-funnel Test*. Sedangkan pada beton keras (*hardened concrete*), beton mengalami pengujian tekan (*compression test*) untuk umur beton 14 dan 28 hari. Selain itu juga akan dilakukan pengujian *setting time* pada binder geopolimer untuk masing-masing variasi *mix design*. Pada bab ini akan ditampilkan hasil dan analisa hasil penelitian dalam bentuk tabel dan grafik agar lebih mudah dimengerti.

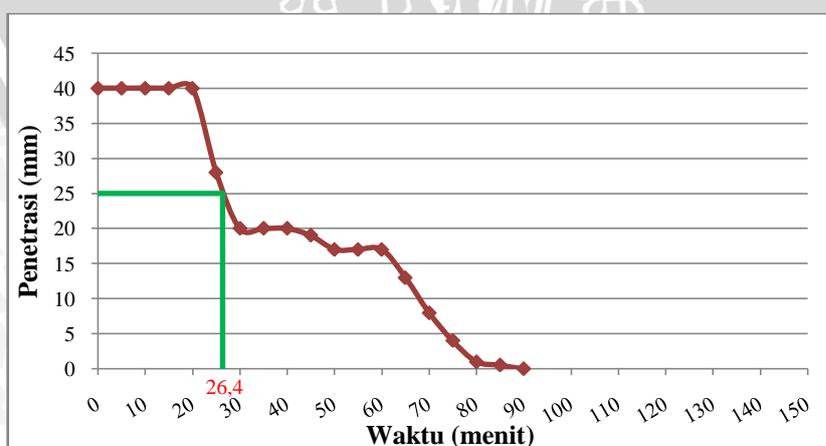
#### 4.1 Hasil Pengujian *Setting Time*

##### 4.1.1 Uji *Setting Time* Binder tanpa Penambahan *Viscocrete*

##### 4.1.1.1 Komposisi Perbandingan *Alkaline Activator* ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ) = 1,5

**Tabel 4.1** *Setting Time* Binder ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$  = 1,5 dan *Viscocrete* = 0%)

Interval Waktu (menit)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Penetrasi (mm)	40	40	40	40	40	28	20	20	20	19
Interval Waktu (menit)	50	55	60	65	70	75	80	85	90	-
Penetrasi (mm)	17	17	17	13	8	4	1	0,5	0	-



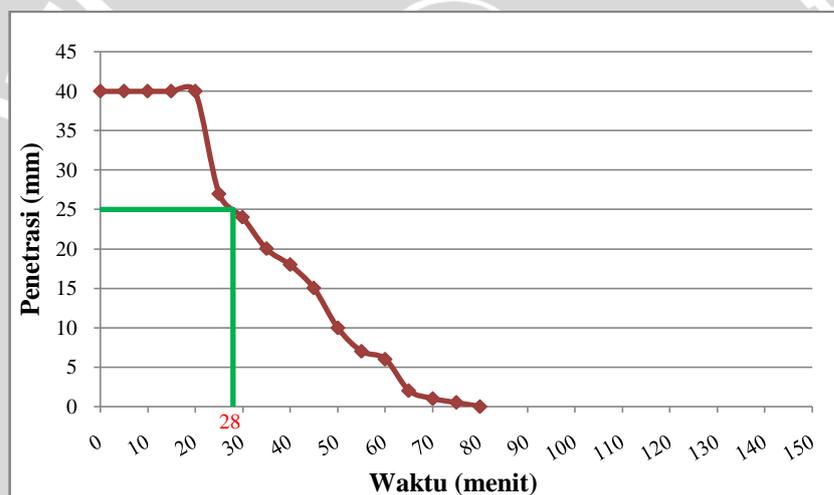
**Gambar 4.1** *Setting time* binder dengan komposisi perbandingan  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$  = 1,5 dan *viscocrete* = 0%

Berdasarkan **Gambar 4.1** dapat diketahui bahwa waktu pengikatan awal (*initial setting time*) terjadi pada saat binder mencapai 26,4 menit setelah pencampuran, sedangkan waktu pengikatan akhir (*final setting time*) terjadi pada menit ke 90 setelah pencampuran.

#### 4.1.1.2 Komposisi Perbandingan *Alkaline Activator* ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ) = 2

**Tabel 4.2** *Setting Time* Binder ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$  = 2 dan *Viscocrete* = 0%)

Interval Waktu (menit)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
Penetrasi (mm)	40	40	40	40	40	27	24	20	18
Interval Waktu (menit)	45	50	55	60	65	70	75	80	-
Penetrasi (mm)	15	10	7	6	2	1	0,5	0	-



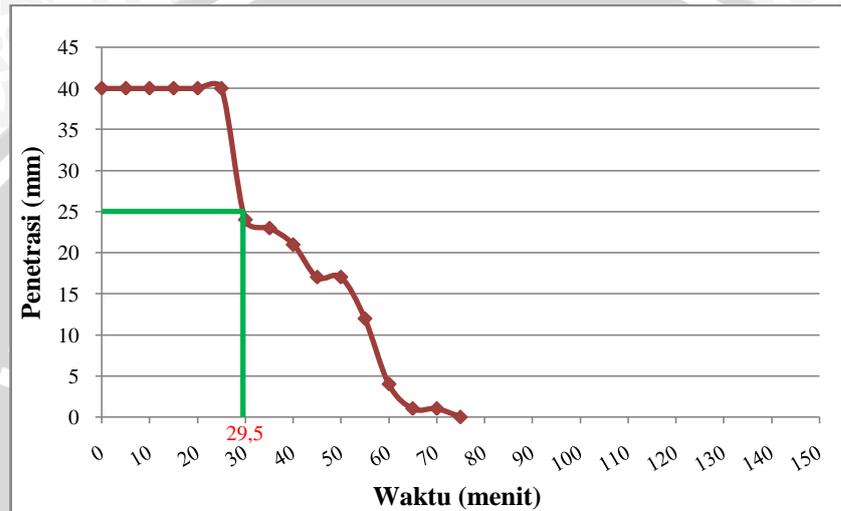
**Gambar 4.2** *Setting time* binder dengan komposisi perbandingan  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$  = 2 dan *viscocrete* = 0%

Berdasarkan **Gambar 4.2** dapat diketahui bahwa waktu pengikatan awal (*initial setting time*) terjadi pada saat binder mencapai 28 menit setelah pencampuran, sedangkan waktu pengikatan akhir (*final setting time*) terjadi pada menit ke 80 setelah pencampuran.

#### 4.1.1.3 Komposisi Perbandingan *Alkaline Activator* ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ) = 2,5

Tabel 4.3 *Setting Time* Binder ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$  = 2,5 dan *Viscocrete* = 0%)

Interval Waktu (menit)	0	5	10	15	20	25	30	35
Penetrasi (mm)	40	40	40	40	40	40	24	23
Interval Waktu (menit)	40	45	50	55	60	65	70	75
Penetrasi (mm)	21	17	17	12	4	1	1	0



Gambar 4.3 *Setting time* binder dengan komposisi perbandingan  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$  = 2,5 dan *viscocrete* = 0%

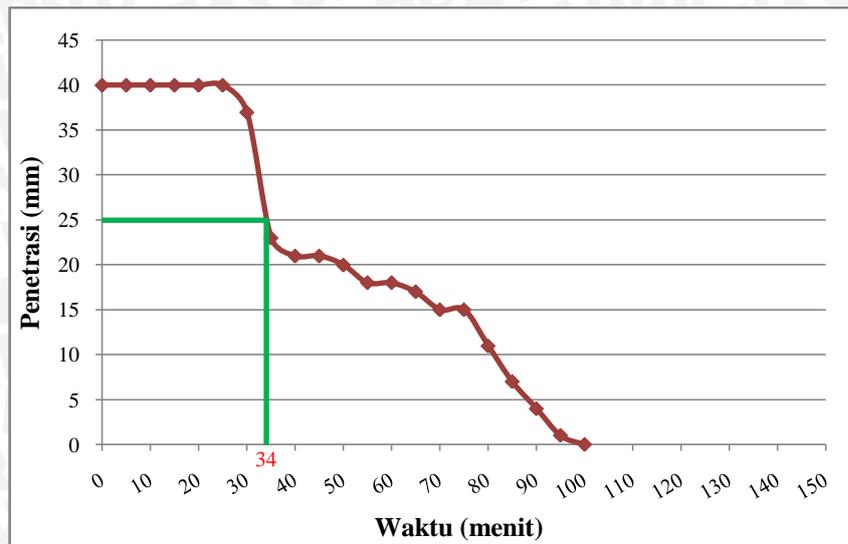
Berdasarkan Gambar 4.3 dapat diketahui bahwa waktu pengikatan awal (*initial setting time*) terjadi pada saat binder mencapai 29,5 menit setelah pencampuran, sedangkan waktu pengikatan akhir (*final setting time*) terjadi pada menit ke 75 setelah pencampuran.

#### 4.1.2 Uji *Setting Time* Binder dengan Penambahan *Viscocrete* 1%

##### 4.1.2.1 Komposisi Perbandingan *Alkaline Activator* ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ) = 1,5

Tabel 4.4 *Setting Time* Binder ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$  = 1,5 dan *Viscocrete* = 1%)

Interval Waktu (menit)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Penetrasi (mm)	40	40	40	40	40	40	37	23	21	21	20
Interval Waktu (menit)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	-
Penetrasi (mm)	18	18	17	15	15	11	7	4	1	0	-



**Gambar 4.4** *Setting time* binder dengan komposisi perbandingan  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 1,5$  dan *viscocrete* = 1%

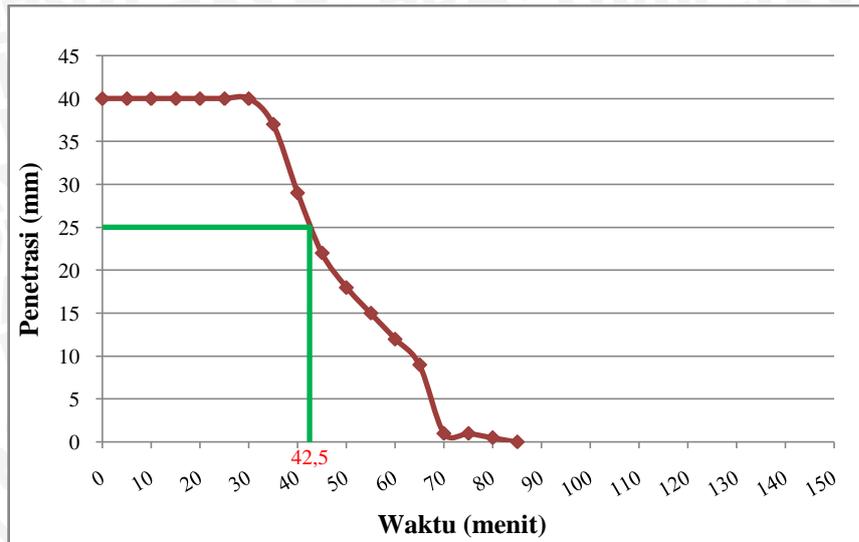
Berdasarkan **Gambar 4.4** dapat diketahui bahwa waktu pengikatan awal (*initial setting time*) terjadi pada saat binder mencapai 34 menit setelah pencampuran, sedangkan waktu pengikatan akhir (*final setting time*) terjadi pada menit ke 100 setelah pencampuran.

#### 4.1.2.2 Komposisi Perbandingan *Alkaline Activator* ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ) = 2

**Tabel 4.5** *Setting Time* Binder ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2$  dan *Viscocrete* = 1%)

<b>Interval Waktu (menit)</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>35</b>	<b>40</b>
<b>Penetrasi (mm)</b>	40	40	40	40	40	40	40	37	29
<b>Interval Waktu (menit)</b>	<b>45</b>	<b>50</b>	<b>55</b>	<b>60</b>	<b>65</b>	<b>70</b>	<b>75</b>	<b>80</b>	<b>85</b>
<b>Penetrasi (mm)</b>	22	18	15	12	9	1	1	0,5	0

Berdasarkan **Gambar 4.5** dapat diketahui bahwa waktu pengikatan awal (*initial setting time*) terjadi pada saat binder mencapai 42,5 menit setelah pencampuran, sedangkan waktu pengikatan akhir (*final setting time*) terjadi pada menit ke 85 setelah pencampuran.

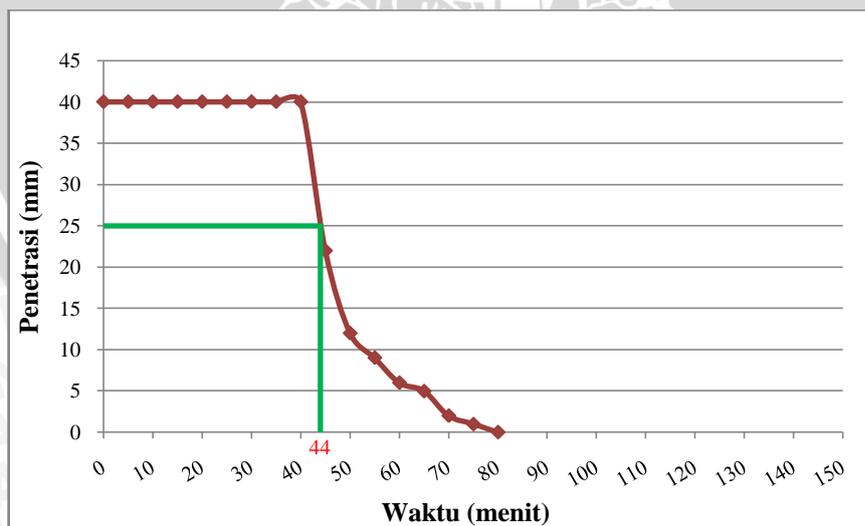


**Gambar 4.5** *Setting time* binder dengan komposisi perbandingan  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2$  dan *viscocrete* = 1%

#### 4.1.2.3 Komposisi Perbandingan *Alkaline Activator* ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ) = 2,5

**Tabel 4.6** *Setting Time* Binder ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2,5$  dan *Viscocrete* = 1%)

<b>Interval Waktu (menit)</b>	0	5	10	15	20	25	30	35	40
<b>Penetrasi (mm)</b>	40	40	40	40	40	40	40	40	40
<b>Interval Waktu (menit)</b>	45	50	55	60	65	70	75	80	-
<b>Penetrasi (mm)</b>	22	12	9	6	5	2	1	0	-



**Gambar 4.6** *Setting time* binder dengan komposisi perbandingan  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2,5$  dan *viscocrete* = 1%

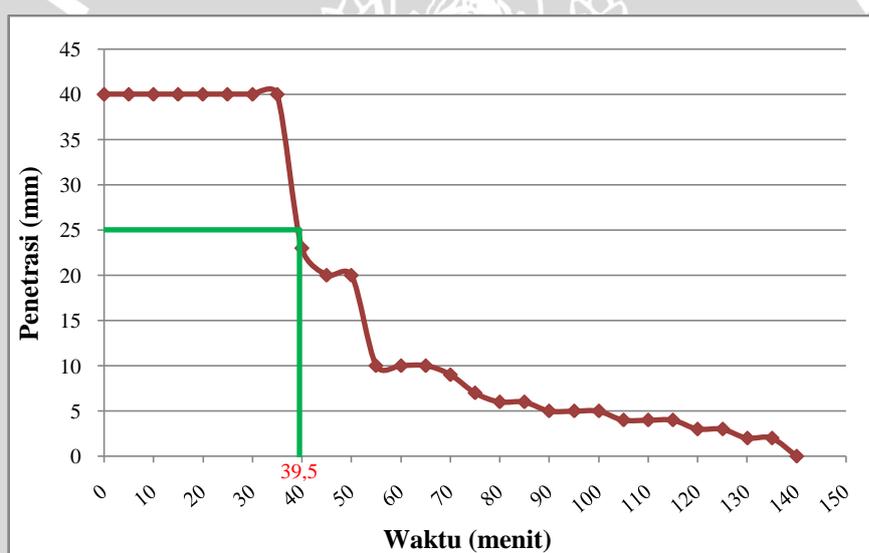
Berdasarkan **Gambar 4.6** dapat diketahui bahwa waktu pengikatan awal (*initial setting time*) terjadi pada saat binder mencapai 44 menit setelah pencampuran, sedangkan waktu pengikatan akhir (*final setting time*) terjadi pada menit ke 80 setelah pencampuran.

#### 4.1.3 Uji *Setting Time* Binder dengan Penambahan *Viscocrete* 2%

##### 4.1.3.1 Komposisi Perbandingan *Alkaline Activator* ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ) = 1,5

**Tabel 4.7** *Setting Time* Binder ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$  = 1,5 dan *Viscocrete* = 2%)

Interval Waktu (menit)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
Penetrasi (mm)	40	40	40	40	40	40	40	40	23	20	20	10	10	10	9
Interval Waktu (menit)	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	-
Penetrasi (mm)	7	6	6	5	5	5	4	4	4	3	3	2	2	0	-



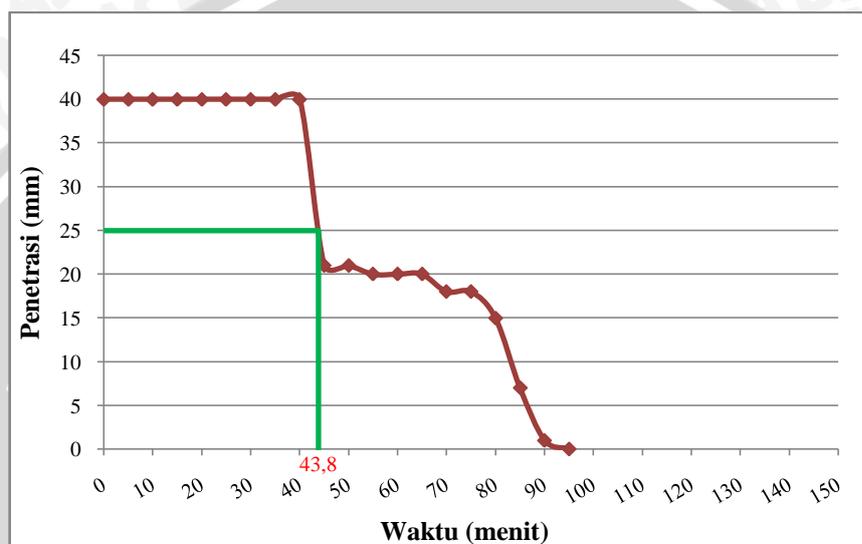
**Gambar 4.7** *Setting time* binder dengan komposisi perbandingan  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$  = 1,5 dan *viscocrete* = 2%

Berdasarkan **Gambar 4.7** dapat diketahui bahwa waktu pengikatan awal (*initial setting time*) terjadi pada saat binder mencapai 39,5 menit setelah pencampuran, sedangkan waktu pengikatan akhir (*final setting time*) terjadi pada menit ke 140 setelah pencampuran.

#### 4.1.3.2 Komposisi Perbandingan *Alkaline Activator* ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ) = 2

**Tabel 4.8** *Setting Time* Binder ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$  = 2 dan *Viscocrete* = 2%)

Interval Waktu (menit)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Penetrasi (mm)	40	40	40	40	40	40	40	40	40	21
Interval Waktu (menit)	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
Penetrasi (mm)	21	20	20	20	18	18	15	7	1	0



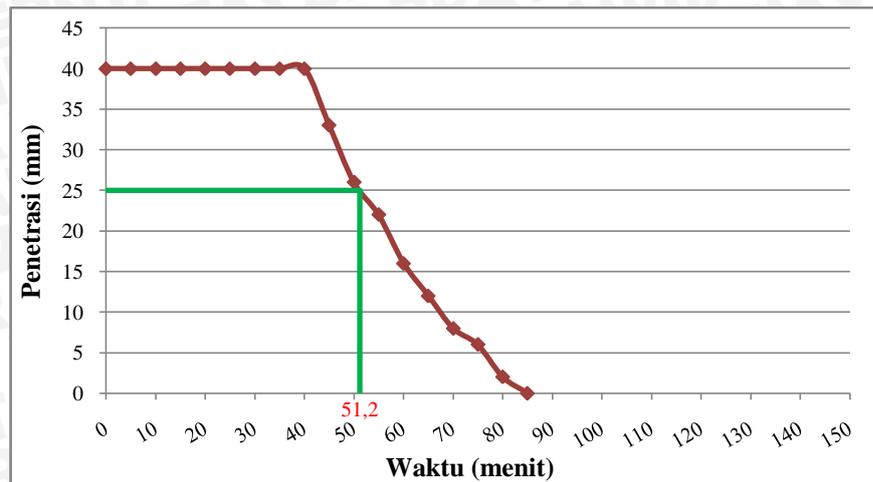
**Gambar 4.8** *Setting time* binder dengan komposisi perbandingan  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$  = 2 dan *viscocrete* = 2%

Berdasarkan **Gambar 4.8** dapat diketahui bahwa waktu pengikatan awal (*initial setting time*) terjadi pada saat binder mencapai 43,8 menit setelah pencampuran, sedangkan waktu pengikatan akhir (*final setting time*) terjadi pada menit ke 95 setelah pencampuran.

#### 4.1.3.3 Komposisi Perbandingan *Alkaline Activator* ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ) = 2,5

**Tabel 4.9** *Setting Time* Binder ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$  = 2,5 dan *Viscocrete* = 2%)

Interval Waktu (menit)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
Penetrasi (mm)	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Interval Waktu (menit)	45	50	55	60	65	70	75	80	85
Penetrasi (mm)	33	26	22	16	12	8	6	2	0



**Gambar 4.9** *Setting time* binder dengan komposisi perbandingan  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2,5$  dan *viscocrete* = 2%

Berdasarkan **Gambar 4.9** dapat diketahui bahwa waktu pengikatan awal (*initial setting time*) terjadi pada saat binder mencapai 51,2 menit setelah pencampuran, sedangkan waktu pengikatan akhir (*final setting time*) terjadi pada menit ke 85 setelah pencampuran.

## 4.2 Hasil Pengujian Beton Segar

### 4.2.1 Mix Design 1N dan 1P

Pada dasarnya *mix design* 1N sama dengan *mix design* 1P, yang membedakan hanyalah metode pelaksanaannya saja. Dimana pada *mix design* 1N tidak dilakukan proses pemadatan, sedangkan pada *mix design* 1P dilakukan proses pemadatan. Komposisi tetap yang digunakan untuk tiap *mix design* adalah perbandingan agregat halus dan agregat kasar, persentase *fly ash*, molaritas natrium hidroksida, serta nilai *water/binder*. Sedangkan komposisi yang divariasi adalah perbandingan *alkaline activator* ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ) dan kadar *viscocrete*. Untuk *mix design* 1N dan 1P perbandingan komposisi yang digunakan adalah :

- *Fly ash* : *alkaline activator* : pasir : kerikil = 0,375 : 0,125 : 0,3 : 0,2
- *Alkaline activator* terbuat dari campuran antara natrium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) dan natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) dengan perbandingan ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ) = 1,5 ( $\text{NaOH}$  10 M)
- *Viscocrete* = 1% dari jumlah *fly ash*
- $w/b = 0,2$

**Tabel 4.10** Komposisi *Mix Design* 1N dan 1P (untuk 1 benda uji)

No	Jenis Material	Berat (gram)	Berat terhadap <i>Fly Ash</i>
1	<i>Fly ash</i>	723,456	1
2	Pasir	578,765	0,8
3	Kerikil	385,843	0,533
4	Sodium silikat	144,683	0,199
5	Sodium hidroksida	29,65	0,04
6	<i>Viscocrete</i>	7,235	0,01

Berdasarkan komposisi tersebut dilakukan pengujian *filling ability* dengan menggunakan *Slump Flow Test* dan *V-Funnel Test*. Hasil pengujian *slump flow* untuk *mix design* 1N dan 1P adalah 3,48 detik dan *v-funnel* adalah 5,44 detik.

#### 4.2.2 *Mix Design* 2N dan 2P

Pada dasarnya *mix design* 2N sama dengan *mix design* 2P, yang membedakan hanyalah metode pelaksanaannya saja. Dimana pada *mix design* 2N tidak dilakukan proses pemadatan, sedangkan pada *mix design* 2P dilakukan proses pemadatan. Komposisi tetap yang digunakan untuk tiap *mix design* adalah perbandingan agregat halus dan agregat kasar, persentase *fly ash*, molaritas natrium hidroksida, serta nilai *water/binder*. Sedangkan komposisi yang divariasi adalah perbandingan *alkaline activator* ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ) dan kadar *viscocrete*. Untuk *mix design* 2N dan 2P perbandingan komposisi yang digunakan adalah :

- *Fly ash* : *alkaline activator* : pasir : kerikil = 0,375 : 0,125 : 0,3 : 0,2
- *Alkaline activator* terbuat dari campuran antara natrium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) dan natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) dengan perbandingan ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ) = 2 ( $\text{NaOH}$  10 M)
- *Viscocrete* = 1% dari jumlah *fly ash*
- $w/b = 0,2$

**Tabel 4.11** Komposisi *Mix Design* 2N dan 2P (untuk 1 benda uji)

No	Jenis Material	Berat (gram)	Berat terhadap <i>Fly Ash</i>
1	<i>Fly ash</i>	723,456	1
2	Pasir	578,765	0,8
3	Kerikil	385,843	0,533
4	Sodium silikat	160,767	0,222
5	Sodium hidroksida	24,72	0,034
6	<i>Viscocrete</i>	7,235	0,01

Berdasarkan komposisi tersebut dilakukan pengujian *filling ability* dengan menggunakan *Slump Flow Test* dan *V-Funnel Test*. Hasil pengujian *slump flow* untuk *mix design* 2N dan 2P adalah 3,90 detik dan *v-funnel* adalah 6,58 detik.

#### 4.2.3 Mix Design 3N dan 3P

Pada dasarnya *mix design* 3N sama dengan *mix design* 3P, yang membedakan hanyalah metode pelaksanaannya saja. Dimana pada *mix design* 3N tidak dilakukan proses pemadatan, sedangkan pada *mix design* 3P dilakukan proses pemadatan. Komposisi tetap yang digunakan untuk tiap *mix design* adalah perbandingan agregat halus dan agregat kasar, persentase *fly ash*, molaritas natrium hidroksida, serta nilai *water/binder*. Sedangkan komposisi yang divariasi adalah perbandingan *alkaline activator* ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ) dan kadar *viscocrete*. Untuk *mix design* 3N dan 3P perbandingan komposisi yang digunakan adalah :

- *Fly ash* : *alkaline activator* : pasir : kerikil = 0,375 : 0,125 : 0,3 : 0,2
- *Alkaline activator* terbuat dari campuran antara natrium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) dan natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) dengan perbandingan ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ) = 2,5 ( $\text{NaOH}$  10 M)
- *Viscocrete* = 1% dari jumlah *fly ash*
- $w/b = 0,2$

**Tabel 4.12** Komposisi *Mix Design* 3N dan 3P (untuk 1 benda uji)

No	Jenis Material	Berat (gram)	Berat terhadap <i>Fly Ash</i>
1	<i>Fly ash</i>	723,456	1
2	Pasir	578,765	0,8
3	Kerikil	385,843	0,533
4	Sodium silikat	160,767	0,238
5	Sodium hidroksida	24,72	0,029
6	<i>Viscocrete</i>	7,235	0,01

Berdasarkan komposisi tersebut dilakukan pengujian *filling ability* dengan menggunakan *Slump Flow Test* dan *V-Funnel Test*. Hasil pengujian *slump flow* untuk *mix design* 3N dan 3P adalah 4,35 detik dan *v-funnel* adalah 7,54 detik.

#### 4.2.4 Mix Design 4N dan 4P

Pada dasarnya *mix design* 4N sama dengan *mix design* 4P, yang membedakan hanyalah metode pelaksanaannya saja. Dimana pada *mix design* 4N tidak dilakukan

proses pemadatan, sedangkan pada *mix design* 4P dilakukan proses pemadatan. Komposisi tetap yang digunakan untuk tiap *mix design* adalah perbandingan agregat halus dan agregat kasar, persentase *fly ash*, molaritas natrium hidroksida, serta nilai *water/binder*. Sedangkan komposisi yang divariasi adalah perbandingan *alkaline activator* ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ) dan kadar *viscocrete*. Untuk *mix design* 4N dan 4P perbandingan komposisi yang digunakan adalah :

- *Fly ash* : *alkaline activator* : pasir : kerikil = 0,375 : 0,125 : 0,3 : 0,2
- *Alkaline activator* terbuat dari campuran antara natrium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) dan natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) dengan perbandingan ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ) = 1,5 ( $\text{NaOH}$  10 M)
- *Viscocrete* = 2% dari jumlah *fly ash*
- $w/b = 0,2$

**Tabel 4.13** Komposisi *Mix Design* 4N dan 4P (untuk 1 benda uji)

No	Jenis Material	Berat (gram)	Berat terhadap <i>Fly Ash</i>
1	<i>Fly ash</i>	723,456	1
2	Pasir	578,765	0,8
3	Kerikil	385,843	0,533
4	Sodium silikat	160,767	0,199
5	Sodium hidroksida	24,72	0,04
6	<i>Viscocrete</i>	7,235	0,02

Berdasarkan komposisi tersebut dilakukan pengujian *filling ability* dengan menggunakan *Slump Flow Test* dan *V-Funnel Test*. Hasil pengujian *slump flow* untuk *mix design* 4N dan 4P adalah 3,20 detik dan *v-funnel* adalah 4,65 detik.

#### 4.2.5 *Mix Design* 5N dan 5P

Pada dasarnya *mix design* 5N sama dengan *mix design* 5P, yang membedakan hanyalah metode pelaksanaannya saja. Dimana pada *mix design* 5N tidak dilakukan proses pemadatan, sedangkan pada *mix design* 5P dilakukan proses pemadatan. Komposisi tetap yang digunakan untuk tiap *mix design* adalah perbandingan agregat halus dan agregat kasar, persentase *fly ash*, molaritas natrium hidroksida, serta nilai *water/binder*. Sedangkan komposisi yang divariasi adalah perbandingan *alkaline activator* ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ) dan kadar *viscocrete*. Untuk *mix design* 5N dan 5P perbandingan komposisi yang digunakan adalah :

- *Fly ash* : *alkaline activator* : pasir : kerikil = 0,375 : 0,125 : 0,3 : 0,2
- *Alkaline activator* terbuat dari campuran antara natrium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) dan natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) dengan perbandingan ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ) = 2 ( $\text{NaOH}$  10 M)
- *Viscocrete* = 2% dari jumlah *fly ash*
- $w/b = 0,2$

**Tabel 4.14** Komposisi *Mix Design* 5N dan 5P (untuk 1 benda uji)

No	Jenis Material	Berat (gram)	Berat terhadap <i>Fly Ash</i>
1	<i>Fly ash</i>	723,456	1
2	Pasir	578,765	0,8
3	Kerikil	385,843	0,533
4	Sodium silikat	160,767	0,222
5	Sodium hidroksida	24,72	0,034
6	<i>Viscocrete</i>	7,235	0,02

Berdasarkan komposisi tersebut dilakukan pengujian *filling ability* dengan menggunakan *Slump Flow Test* dan *V-Funnel Test*. Hasil pengujian *slump flow* untuk *mix design* 5N dan 5P adalah 3,62 detik dan *v-funnel* adalah 5,83 detik.

#### 4.2.6 *Mix Design* 6N dan 6P

Pada dasarnya *mix design* 6N sama dengan *mix design* 6P, yang membedakan hanyalah metode pelaksanaannya saja. Dimana pada *mix design* 6N tidak dilakukan proses pemadatan, sedangkan pada *mix design* 6P dilakukan proses pemadatan. Komposisi tetap yang digunakan untuk tiap *mix design* adalah perbandingan agregat halus dan agregat kasar, persentase *fly ash*, molaritas natrium hidroksida, serta nilai *water/binder*. Sedangkan komposisi yang divariasi adalah perbandingan *alkaline activator* ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ) dan kadar *viscocrete*. Untuk *mix design* 6N dan 6P perbandingan komposisi yang digunakan adalah :

- *Fly ash* : *alkaline activator* : pasir : kerikil = 0,375 : 0,125 : 0,3 : 0,2
- *Alkaline activator* terbuat dari campuran antara natrium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) dan natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) dengan perbandingan ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ) = 2,5 ( $\text{NaOH}$  10 M)
- *Viscocrete* = 2% dari jumlah *fly ash*
- $w/b = 0,2$

**Tabel 4.15** Komposisi *Mix Design* 6N dan 6P (untuk 1 benda uji)

No	Jenis Material	Berat (gram)	Berat terhadap <i>Fly Ash</i>
1	<i>Fly ash</i>	723,456	1
2	Pasir	578,765	0,8
3	Kerikil	385,843	0,533
4	Sodium silikat	160,767	0,238
5	Sodium hidroksida	24,72	0,029
6	<i>Viscocrete</i>	7,235	0,02

Berdasarkan komposisi tersebut dilakukan pengujian *filling ability* dengan menggunakan *Slump Flow Test* dan *V-Funnel Test*. Hasil pengujian *slump flow* untuk *mix design* 6N dan 6P adalah 4,12 detik dan *v-funnel* adalah 6,76 detik.

### 4.3 Hasil Pengujian Beton Keras

#### 4.3.1 *Mix Design* 1N dan 1P

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton *mix design* 1N dan 1P dengan perbandingan *alkaline activator* ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ) = 1,5 dan kadar *viscocrete* 1% diperoleh kuat tekan rata-rata untuk beton *mix design* 1N umur 14 hari adalah 26,4 MPa dan untuk umur 28 hari adalah 33,42 MPa. Sedangkan untuk *mix design* 1P umur 14 hari diperoleh kuat tekan rata-rata sebesar 21,8 MPa dan untuk umur 28 hari sebesar 29,11 MPa.

#### 4.3.2 *Mix Design* 2N dan 2P

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton *mix design* 2N dan 2P dengan perbandingan *alkaline activator* ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ) = 2 dan kadar *viscocrete* 1% diperoleh kuat tekan rata-rata untuk beton *mix design* 2N umur 14 hari adalah 27,6 MPa dan untuk umur 28 hari adalah 34,40 MPa. Sedangkan untuk *mix design* 2P umur 14 hari diperoleh kuat tekan rata-rata sebesar 23,9 MPa dan untuk umur 28 hari sebesar 34,14 MPa.

#### 4.3.3 *Mix Design* 3N dan 3P

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton *mix design* 3N dan 3P dengan perbandingan *alkaline activator* ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ) = 2,5 dan kadar *viscocrete* 1% diperoleh kuat tekan rata-rata untuk beton *mix design* 3N umur 14 hari adalah 29,7 MPa dan untuk umur 28 hari adalah 39,08 MPa. Sedangkan untuk *mix design* 3P umur 14

hari diperoleh kuat tekan rata-rata sebesar 28,6 MPa dan untuk umur 28 hari sebesar 35,79 MPa.

#### 4.3.4 Mix Design 4N dan 4P

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton *mix design* 4N dan 4P dengan perbandingan *alkaline activator* ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ) = 1,5 dan kadar *viscocrete* 2% diperoleh kuat tekan rata-rata untuk beton *mix design* 4N umur 14 hari adalah 23,40 MPa dan untuk umur 28 hari adalah 25,42 MPa. Sedangkan untuk *mix design* 4P umur 14 hari diperoleh kuat tekan rata-rata sebesar 21,5 MPa dan untuk umur 28 hari sebesar 24,92 MPa.

#### 4.3.5 Mix Design 5N dan 5P

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton *mix design* 5N dan 5P dengan perbandingan *alkaline activator* ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ) = 2 dan kadar *viscocrete* 2% diperoleh kuat tekan rata-rata untuk beton *mix design* 5N umur 14 hari adalah 25,40 MPa dan untuk umur 28 hari adalah 30,31 MPa. Sedangkan untuk *mix design* 5P umur 14 hari diperoleh kuat tekan rata-rata sebesar 22,20 MPa dan untuk umur 28 hari sebesar 27,44 MPa.

#### 4.3.6 Mix Design 6N dan 6P

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton *mix design* 6N dan 6P dengan perbandingan *alkaline activator* ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ) = 2,5 dan kadar *viscocrete* 2% diperoleh kuat tekan rata-rata untuk beton *mix design* 6N umur 14 hari adalah 27,90 MPa dan untuk umur 28 hari adalah 33,96 MPa. Sedangkan untuk *mix design* 6P umur 14 hari diperoleh kuat tekan rata-rata sebesar 27,20 MPa dan untuk umur 28 hari sebesar 30,75 MPa.

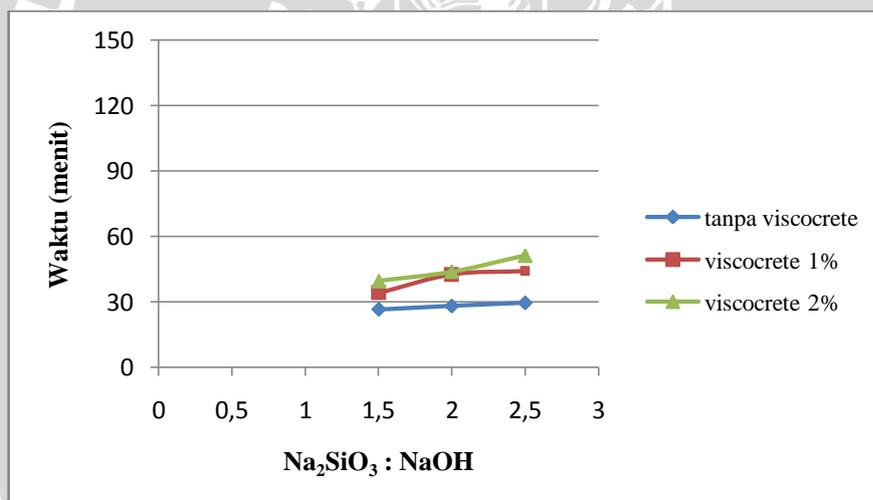
#### 4.4 Analisa Hasil Pengujian

##### 4.4.1 Uji *Setting Time*

##### 4.4.1.1 Perbandingan Waktu Pengikatan Awal (*Initial Setting Time*) Masing-Masing Variasi

Tabel 4.16 *Initial Setting Time*

$\frac{\text{Na}_2\text{SiO}_3}{\text{NaOH}}$	<i>Viscocrete</i>	Waktu
	(%)	(Menit)
1,5	0	26,4
	1	34,0
	2	39,5
2	0	28,0
	1	42,5
	2	43,8
2,5	0	29,5
	1	44,0
	2	51,2



**Gambar 4.10** Perbandingan waktu pengikatan awal (*initial setting time*) binder geopolimer untuk masing-masing variasi

Berdasarkan **Gambar 4.10** terlihat bahwa waktu pengikatan awal (*initial setting time*) binder geopolimer untuk masing-masing variasi *alkaline activator* baik tanpa penambahan *viscocrete*, dengan penambahan *viscocrete* 1%, maupun dengan penambahan *viscocrete* 2% memiliki pola yang hampir sama. Semakin tinggi perbandingan *alkaline activator* ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ), maka semakin lama waktu pengikatan awal (*initial setting time*) terjadi.

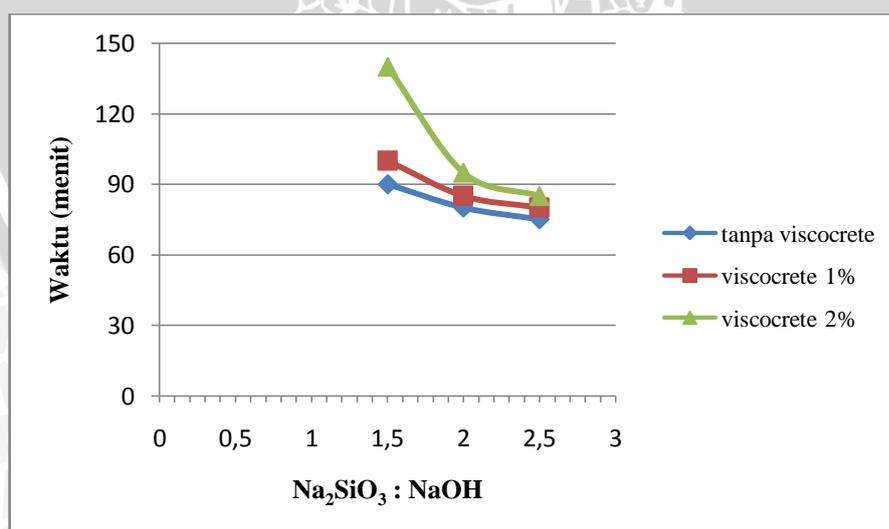
Penambahan *viscocrete* dapat memperlambat terjadinya waktu pengikatan awal (*initial setting time*), sehingga dapat meningkatkan workabilitas beton geopolimer yang

pada dasarnya memiliki waktu *setting* yang cepat. Terbukti dari semakin tinggi kadar *viscocrete* yang digunakan maka semakin lama waktu pengikatan awal (*initial setting time*) berlangsung. Waktu pengikatan awal (*initial setting time*) pada binder tanpa penambahan *viscocrete* berkisar antara 26,4 hingga 29,5 menit. Waktu pengikatan awal (*initial setting time*) pada binder dengan penambahan *viscocrete* 1% berkisar antara 34 hingga 44 menit. Sedangkan waktu pengikatan awal (*initial setting time*) pada binder dengan penambahan *viscocrete* 2% berkisar antara 39,5 hingga 51,2 menit.

#### 4.4.1.2 Perbandingan Waktu Pengikatan Akhir (*Final Setting Time*) Masing-Masing Variasi

Tabel 4.17 *Final Setting Time*

$\text{Na}_2\text{SiO}_3$ NaOH	<i>Viscocrete</i> (%)	Waktu (Menit)
1,5	0	90
	1	100
	2	140
2	0	80
	1	85
	2	95
2,5	0	75
	1	80
	2	85



Gambar 4.11 Perbandingan waktu pengikatan akhir (*final setting time*) binder geopolimer untuk masing-masing variasi

Berdasarkan **Gambar 4.11** terlihat bahwa waktu pengikatan akhir (*final setting time*) binder geopolimer untuk masing-masing variasi *alkaline activator* baik tanpa penambahan *viscocrete*, dengan penambahan *viscocrete* 1%, maupun dengan penambahan *viscocrete* 2% juga memiliki pola yang hampir sama. Berkebalikan dengan waktu pengikatan awal (*initial setting time*) yang terjadi, semakin tinggi perbandingan *alkaline activator* ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ) maka semakin cepat waktu pengikatan akhir (*final setting time*) berlangsung. Hal ini disebabkan karena jumlah  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  yang terdapat dalam campuran binder lebih banyak dibandingkan dengan jumlah  $\text{NaOH}$ , sehingga berakibat mempercepat reaksi polimerisasi (Triwulan, et.al, 2007). Hasil uji *setting time* ini juga mendukung pernyataan penelitian sebelumnya bahwa  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  yang digunakan dalam binder geopolimer berfungsi untuk mempercepat reaksi polimerisasi, sehingga apabila kadarnya banyak maka proses pengkristalan juga akan berlangsung lebih cepat (Triwulan, et.al, 2007). Waktu pengikatan akhir (*final setting time*) pada binder tanpa penambahan *viscocrete* berkisar antara 75 hingga 90 menit. Waktu pengikatan akhir (*final setting time*) pada binder dengan penambahan *viscocrete* 1% berkisar antara 80 hingga 100 menit. Sedangkan waktu pengikatan akhir (*final setting time*) pada binder dengan penambahan *viscocrete* 2% berkisar antara 85 hingga 140 menit. Untuk setiap *mix design* dengan komposisi perbandingan *alkaline activator* ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ) yang sama, semakin tinggi kadar *viscocrete* maka semakin lama pula waktu pengikatan akhir (*final setting time*) terjadi.

#### 4.4.2 Uji Kriteria *Self Compacting Concrete* (SCC)

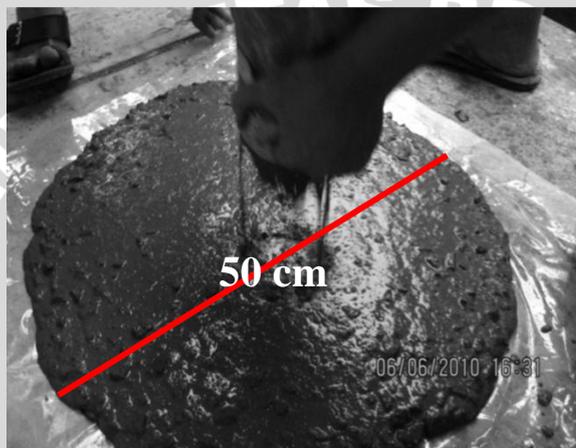
Dalam penelitian ini hanya dilakukan dua macam pengujian yaitu uji *slump flow* dan uji *v-funnel* yang berfungsi untuk mengetahui *filling ability* campuran beton segar yang merupakan kemampuan campuran beton segar tersebut untuk mengisi ruangan.

##### 4.4.2.1 *Slump Flow Test*

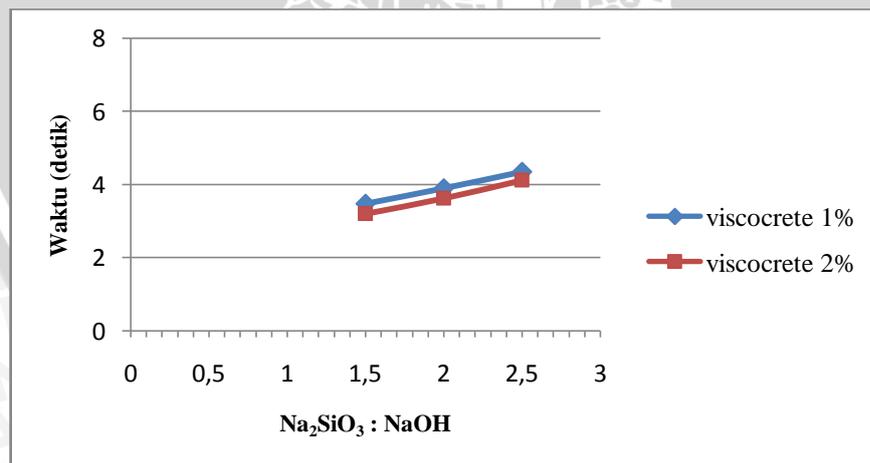
Pengujian *slump flow* ini berfungsi untuk mengetahui *filling ability* campuran beton segar. Berbeda dengan pengujian beton segar konvensional, pengujian *slump* untuk beton segar dengan metode SCC ini dilakukan secara terbalik. Syarat *filling ability* yang harus dipenuhi adalah beton segar harus dapat mencapai diameter 50 cm dalam waktu 2 – 5 detik setelah *abrams cone* ditarik.



Gambar 4.12 Pengujian *slump flow*



Gambar 4.13 Hasil pengujian *slump flow*



Gambar 4.14 Hubungan komposisi *alkaline activator* dan persentase *viscocrete* terhadap hasil uji *slump flow*

Berdasarkan Gambar 4.14 dapat diketahui bahwa semakin besar komposisi perbandingan *alkaline activator* (Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>/NaOH) maka semakin lama waktu yang diperlukan campuran beton untuk uji *slump flow*. Campuran yang membutuhkan waktu

paling cepat dalam uji *slump flow* ini adalah campuran dengan komposisi perbandingan  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 1,5$  dan *viscocrete* 2% yaitu 3,20 detik. Sedangkan campuran yang membutuhkan waktu paling lama dalam uji *slump flow* ini adalah campuran dengan komposisi perbandingan  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2,5$  dan *viscocrete* 1% yaitu 4,35 detik.

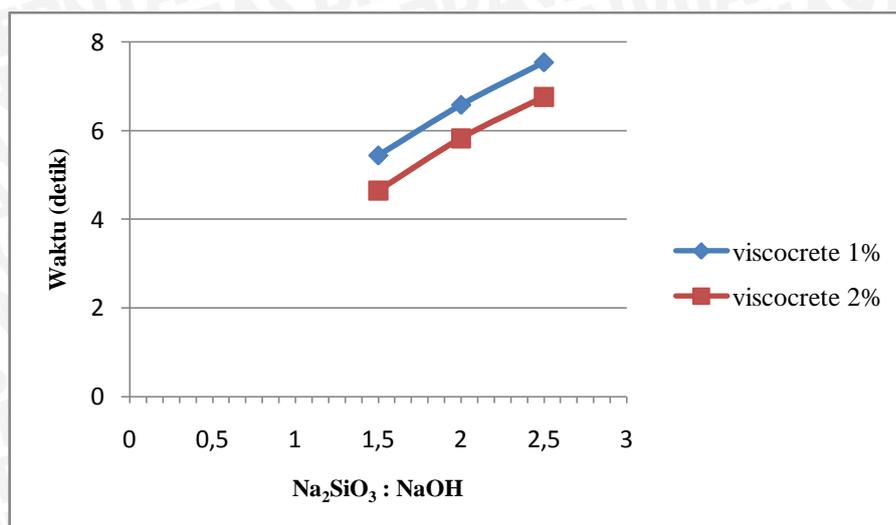
Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi komposisi perbandingan *alkaline activator* ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ) maka kemampuan *filling ability* campuran beton segar semakin berkurang sehingga workabilitasnya semakin menurun. Dari grafik tersebut juga dapat diketahui bahwa semakin besar penambahan *viscocrete* maka akan semakin meningkatkan kemampuan *filling ability* campuran beton segar tersebut. Sehingga penambahan *viscocrete* sangat diperlukan dalam meningkatkan workabilitas campuran beton geopolimer.

#### 4.4.2.2 V-Funnel Test

*V-funnel* digunakan untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dan representatif untuk pengujian *filling ability* campuran beton. Syarat *filling ability* yang harus dipenuhi adalah campuran beton mampu keluar semua dalam waktu 6 – 12 detik setelah sekat dibuka.



Gambar 4.15 *V-funnel*



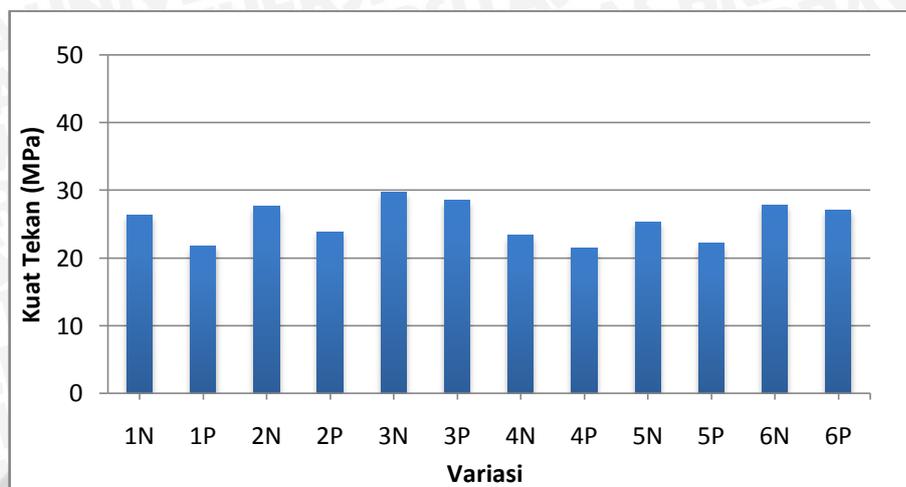
**Gambar 4.16** Hubungan komposisi *alkaline activator* dan persentase *viscocrete* terhadap hasil uji *v-funnel*

Berdasarkan **Gambar 4.16** dapat diketahui bahwa semakin besar komposisi perbandingan *alkaline activator* ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ) maka semakin lama waktu yang diperlukan campuran beton untuk uji *v-funnel*. Campuran yang membutuhkan waktu paling cepat dalam uji *v-funnel* ini adalah campuran dengan komposisi perbandingan  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 1,5$  dan *viscocrete* 2% yaitu 4,65 detik. Sedangkan campuran yang membutuhkan waktu paling lama dalam uji *v-funnel* ini adalah campuran dengan komposisi perbandingan  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2,5$  dan *viscocrete* 1% yaitu 7,54 detik.

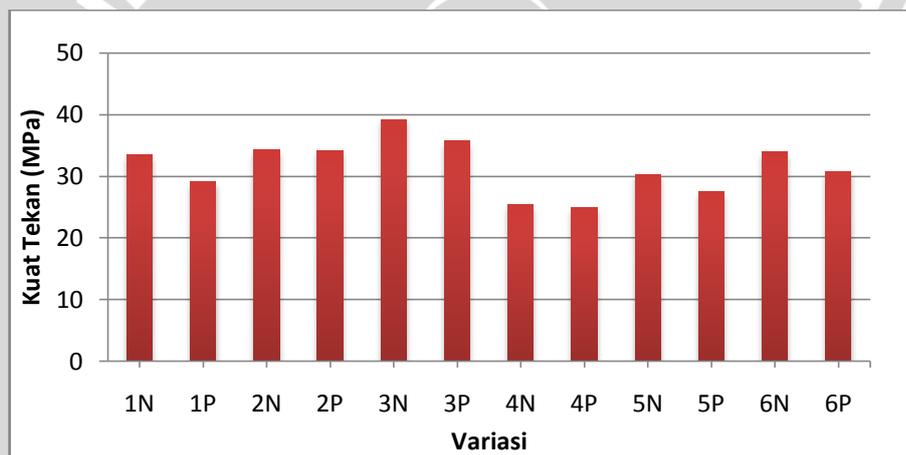
Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi komposisi perbandingan *alkaline activator* ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ) maka kemampuan *filling ability* campuran beton segar semakin berkurang sehingga workabilitasnya semakin menurun. Dari grafik tersebut juga dapat diketahui bahwa semakin besar penambahan *viscocrete* maka akan semakin meningkatkan kemampuan *filling ability* campuran beton segar tersebut. Sehingga penambahan *viscocrete* sangat diperlukan dalam meningkatkan workabilitas campuran beton geopolimer.

#### 4.4.3 Uji Kuat Tekan Beton

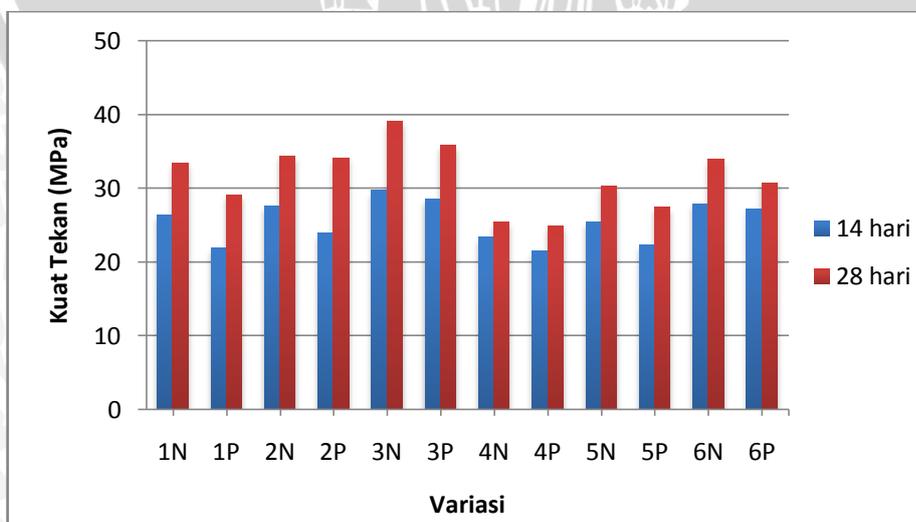
##### 4.4.3.1 Perbandingan Kuat Tekan Beton Umur 14 dan 28 Hari



**Gambar 4.17** Perbandingan hasil uji kuat tekan (14 hari) untuk masing-masing variasi



**Gambar 4.18** Perbandingan hasil uji kuat tekan (28 hari) untuk masing-masing variasi



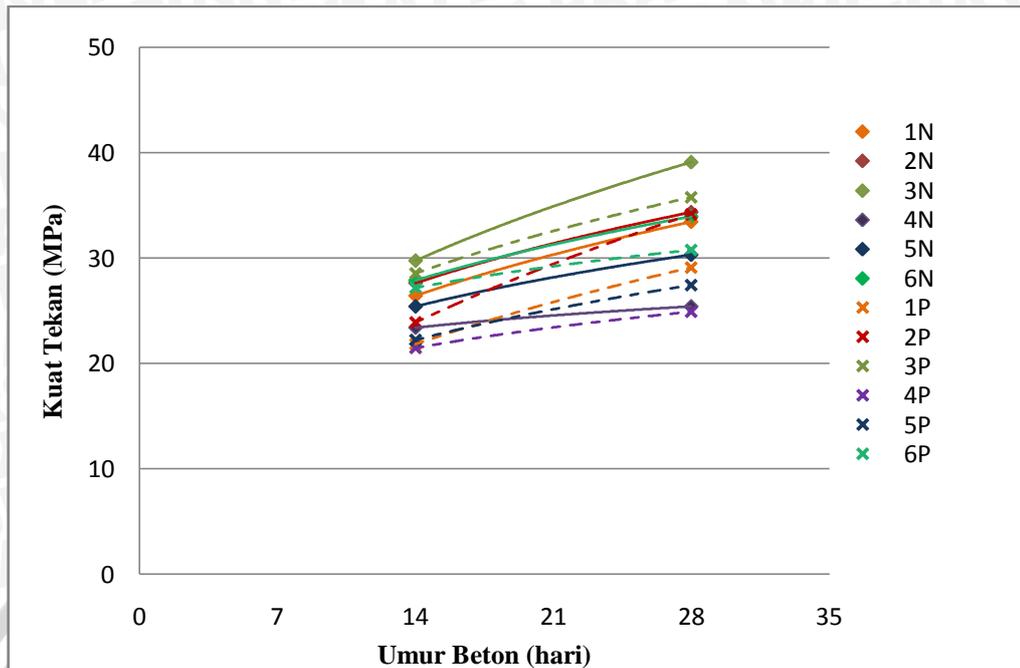
**Gambar 4.19** Perbandingan hasil uji kuat tekan beton umur 14 dan 28 hari

**Keterangan :**

- 1N :  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 1,5$  dan *viscocrete* 1% (tanpa pemadatan)  
 1P :  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 1,5$  dan *viscocrete* 1% (dengan pemadatan)  
 2N :  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2$  dan *viscocrete* 1% (tanpa pemadatan)  
 2P :  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2$  dan *viscocrete* 1% (dengan pemadatan)  
 3N :  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2,5$  dan *viscocrete* 1% (tanpa pemadatan)  
 3P :  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2,5$  dan *viscocrete* 1% (dengan pemadatan)  
 4N :  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 1,5$  dan *viscocrete* 2% (tanpa pemadatan)  
 4P :  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 1,5$  dan *viscocrete* 2% (dengan pemadatan)  
 5N :  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2$  dan *viscocrete* 2% (tanpa pemadatan)  
 5P :  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2$  dan *viscocrete* 2% (dengan pemadatan)  
 6N :  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2,5$  dan *viscocrete* 2% (tanpa pemadatan)  
 6P :  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2,5$  dan *viscocrete* 2% (dengan pemadatan)

Berdasarkan **Gambar 4.17** diketahui bahwa kuat tekan tertinggi untuk beton umur 14 hari terjadi pada komposisi *mix design* 3N ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2,5$  dan *viscocrete* = 1%, tanpa pemadatan) yaitu sebesar 29,7 MPa. Kuat tekan terendah untuk beton umur 14 hari terjadi pada komposisi *mix design* 4P ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 1,5$  dan *viscocrete* = 2%, dengan pemadatan) yaitu sebesar 21,5 MPa. Pada umur 28 hari pada **Gambar 4.18** dapat dilihat bahwa kuat tekan tertinggi sebesar 39,1 MPa pada komposisi *mix design* 3N ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2,5$  dan *viscocrete* = 1%, tanpa pemadatan). Sementara kuat tekan terendah sebesar 24,9 MPa pada komposisi *mix design* 4P ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 1,5$  dan *viscocrete* = 2%, dengan pemadatan). Pada **Gambar 4.19** dapat dilihat bahwa kuat tekan beton untuk tiap variasi mengalami peningkatan dari umur 14 hingga 28 hari.

Faktor koreksi nilai kuat tekan untuk beton dengan perbandingan tinggi dan diameter (h/d) sama dengan 2 adalah 1 (A. M. Neville : 541). Sehingga faktor koreksi untuk beton dengan diameter 8 cm dan tinggi 16 cm terhadap beton standar, yaitu beton dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm adalah 1, dengan kata lain nilainya adalah tetap.



**Gambar 4.20** Hubungan kuat tekan dan umur beton

Dari **Gambar 4.20** dapat dilihat bahwa kuat tekan beton mengalami peningkatan dari umur 14 hingga 28 hari. Pengujian beton umur 14 hari dan 28 hari memiliki kecenderungan yang sama dimana kuat tekan tertinggi terjadi pada komposisi *mix design* 3N ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2,5$  dan *viscocrete* = 1%, tanpa pemadatan) dan kuat tekan terendah terjadi pada komposisi *mix design* 4P ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 1,5$  dan *viscocrete* = 2%, dengan pemadatan).

#### 4.4.3.2 Perbandingan Kuat Tekan Beton Pemadatan dan Tanpa Pemadatan

##### 4.4.3.2.1 Umur 14 Hari

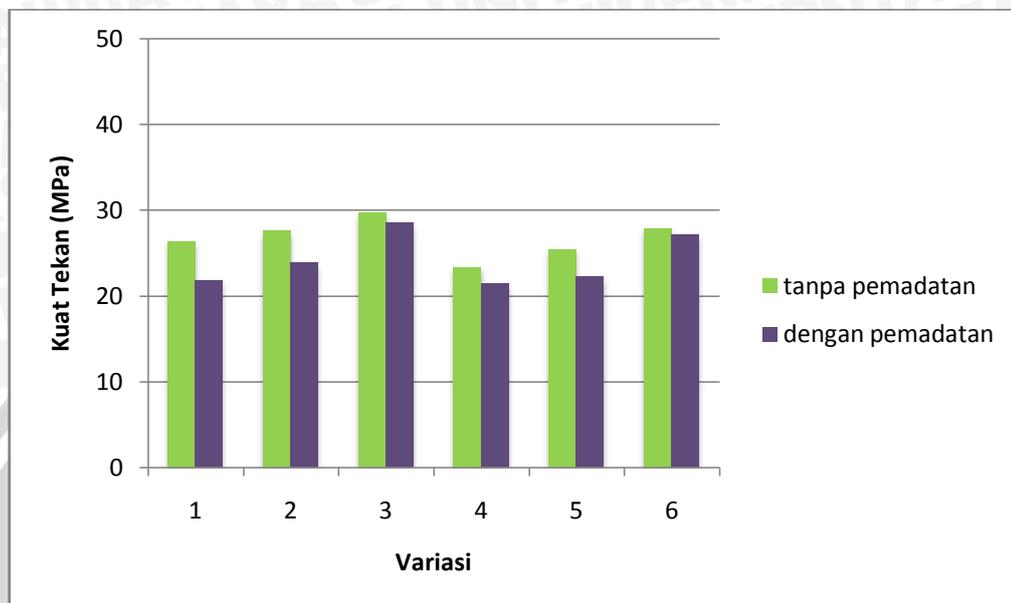
**Tabel 4.18** Kuat Tekan Beton Pemadatan dan Tanpa Pemadatan (14 Hari)

Variasi	Kuat Tekan (MPa)	
	N	P
1	26,4	21,8
2	27,6	23,9
3	29,7	28,6
4	23,4	21,5
5	25,4	22,2
6	27,9	27,2

**Keterangan :**

- N : tanpa pemadatan
- P : dengan pemadatan
- 1 :  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 1,5$  dan *viscocrete* 1%

- 2 :  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2$  dan *viscocrete* 1%  
 3 :  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2,5$  dan *viscocrete* 1%  
 4 :  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 1,5$  dan *viscocrete* 2%  
 5 :  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2$  dan *viscocrete* 2%  
 6 :  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2,5$  dan *viscocrete* 2%



**Gambar 4.21** Perbandingan kuat tekan beton pemadatan dan tanpa pemadatan (14 hari)

Berdasarkan **Gambar 4.21** untuk kuat tekan beton umur 14 hari dapat dilihat bahwa beton tanpa pemadatan memiliki kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan beton yang dipadatkan. Kuat tekan tertinggi terjadi pada komposisi *mix design* 3N ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2,5$  dan *viscocrete* = 1%, tanpa pemadatan) yaitu sebesar 29,7 MPa dan kuat tekan terendah terjadi pada komposisi *mix design* 4P ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 1,5$  dan *viscocrete* = 2%, dengan pemadatan) yaitu sebesar 21,5 MPa.

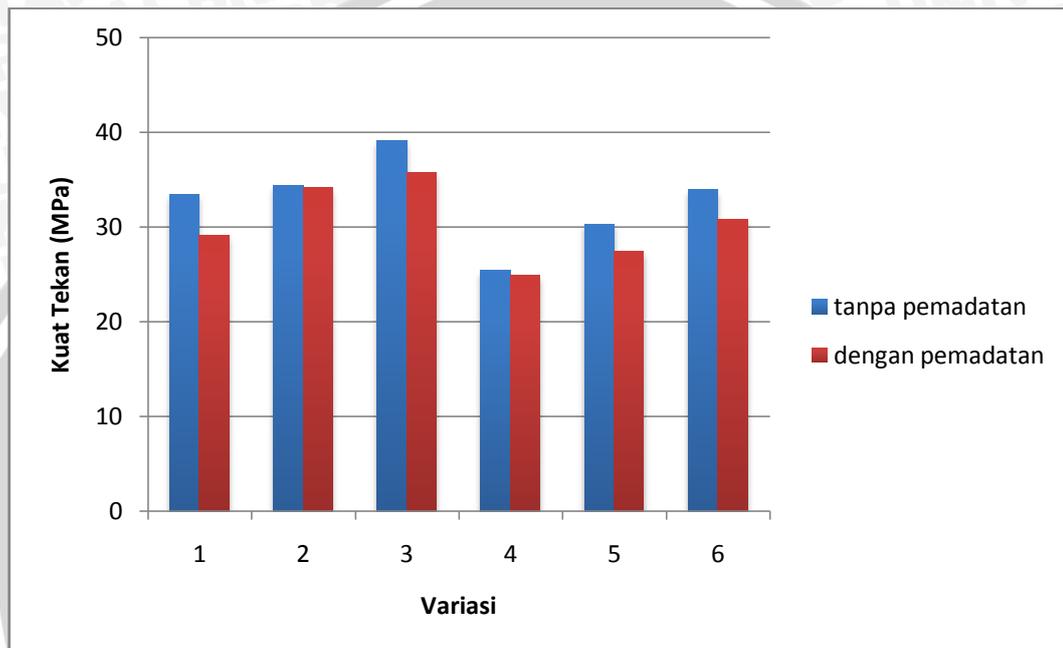
#### 4.4.3.2.2 Umur 28 Hari

**Tabel 4.19** Kuat Tekan Beton Pemadatan dan Tanpa Pemadatan (28 Hari)

Variasi	Kuat Tekan (MPa)	
	N	P
1	33,4	29,1
2	34,4	34,1
3	39,1	35,8
4	25,4	24,9
5	30,3	27,4
6	34,0	30,8

**Keterangan :**

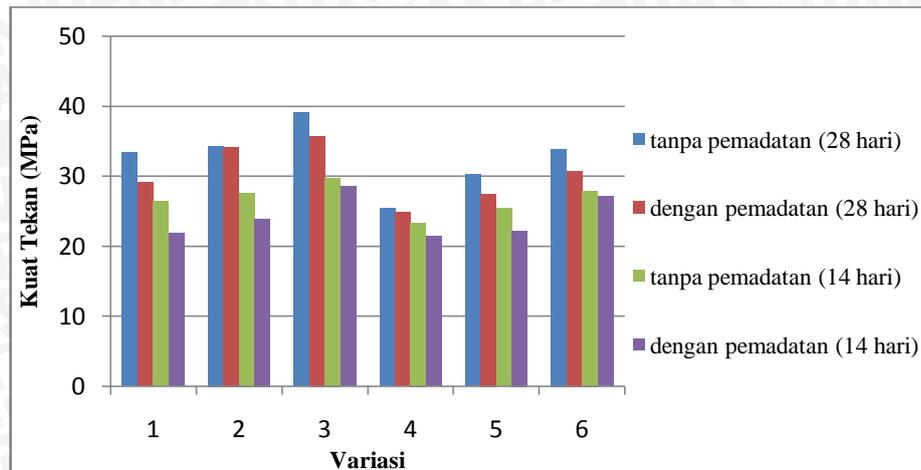
- N : tanpa pemadatan  
 P : dengan pemadatan  
 1 :  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 1,5$  dan *viscocrete* 1%  
 2 :  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2$  dan *viscocrete* 1%  
 3 :  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2,5$  dan *viscocrete* 1%  
 4 :  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 1,5$  dan *viscocrete* 2%  
 5 :  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2$  dan *viscocrete* 2%  
 6 :  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2,5$  dan *viscocrete* 2%



**Gambar 4.22** Perbandingan kuat tekan beton pemadatan dan tanpa pemadatan (28 hari)

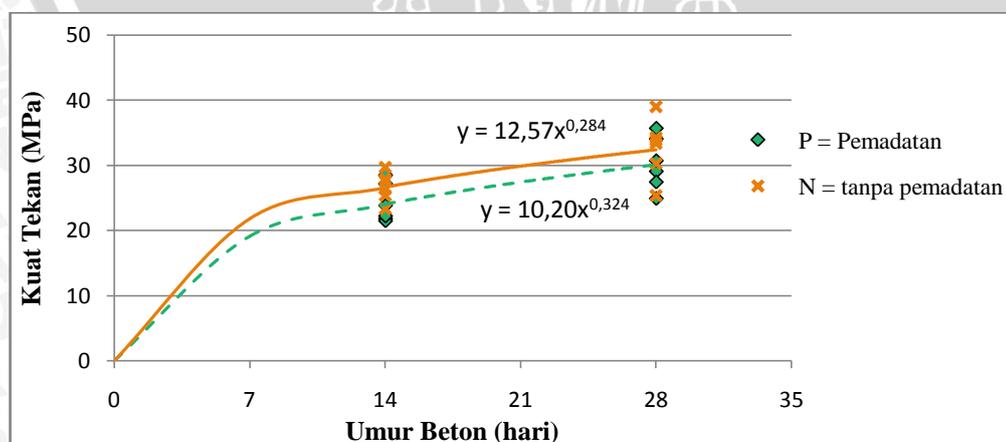
Berdasarkan **Gambar 4.22** untuk kuat tekan beton umur 28 hari dapat dilihat bahwa beton tanpa pemadatan memiliki kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan beton yang dipadatkan. Kuat tekan tertinggi terjadi pada komposisi *mix design* 3N ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2,5$  dan *viscocrete* = 1%, tanpa pemadatan) yaitu sebesar 39,1 MPa dan kuat tekan terendah terjadi pada komposisi *mix design* 4P ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 1,5$  dan *viscocrete* = 2%, dengan pemadatan) yaitu sebesar 24,9 MPa.

#### 4.4.3.2.3 Perbandingan Umur 14 dan 28 Hari



**Gambar 4.23** Perbandingan kuat tekan beton pemadatan dan tanpa pemadatan (14 dan 28 hari)

Dari **Gambar 4.23** dapat diketahui bahwa hasil uji kuat tekan baik pada umur 14 maupun 28 hari untuk beton tanpa pemadatan menghasilkan kekuatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan beton yang dipadatkan. Hal tersebut disebabkan karena pemadatan yang dilakukan pada campuran beton akan meningkatkan kemungkinan terjadinya segregasi yang dapat mengurangi kekuatan beton tersebut. Karena pada penelitian ini nilai *water/binder* telah ditetapkan sama untuk semua variasi komposisi *mix design*, sehingga campuran beton geopolimer *fly ash* dengan metode SCC ini bersifat encer. Hasil uji tekan baik pada umur 14 maupun 28 hari menghasilkan kuat tekan beton tertinggi pada komposisi *mix design* 3N ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2,5$  dan *viscocrete* = 1%, tanpa pemadatan) dan kuat tekan terendah terjadi pada komposisi *mix design* 4P ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 1,5$  dan *viscocrete* = 2%, dengan pemadatan).



**Gambar 4.24** Perbandingan regresi kuat tekan terhadap umur beton antara beton dengan pemadatan dan tanpa pemadatan

Dari **Gambar 4.24** di atas dapat diketahui bahwa kuat tekan baik untuk beton pemadatan maupun tanpa pemadatan mengalami peningkatan dari umur 14 hingga 28 hari, dimana beton tanpa pemadatan menghasilkan kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan beton yang dipadatkan. Berdasarkan gambar regresi tersebut, pada umur 14 hari kuat tekan beton tanpa pemadatan lebih tinggi 10,89% dibandingkan dengan beton yang dipadatkan. Sedangkan pada umur 28 hari kuat tekan beton tanpa pemadatan 7,86% lebih tinggi dibandingkan dengan beton yang dipadatkan.

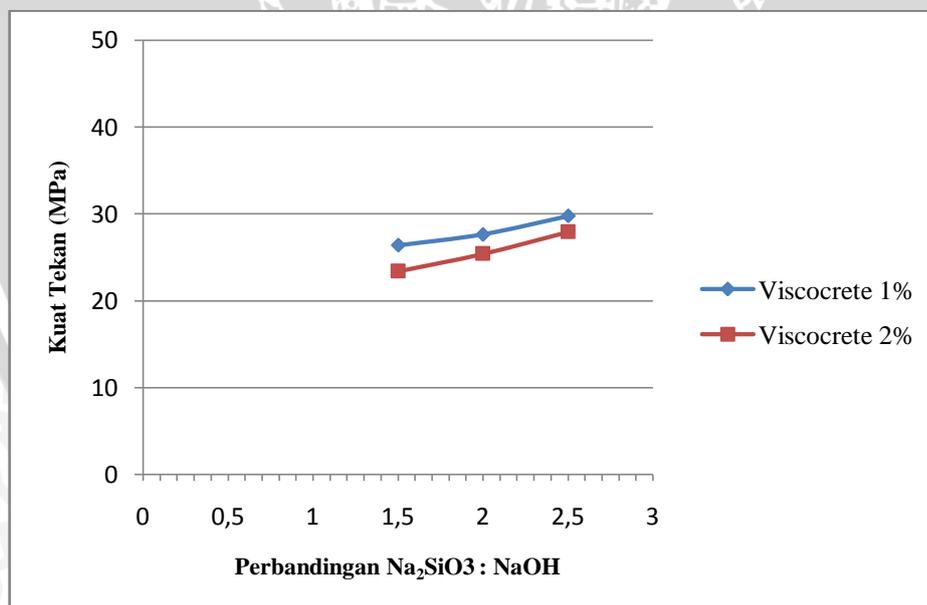
#### 4.4.3.3 Perbandingan Kuat Tekan Beton Berdasarkan Komposisi *Alkaline*

##### *Activator* dan Persentase Penambahan *Viscocrete*

##### 4.4.3.3.1 Umur 14 Hari Tanpa Pemadatan

**Tabel 4.20** Kuat Tekan Beton Tanpa Pemadatan (Umur 14 Hari)

$\frac{\text{Na}_2\text{SiO}_3}{\text{NaOH}}$	Kuat Tekan (MPa)	
	<i>Viscocrete</i> 1%	<i>Viscocrete</i> 2%
1,5	26,4	23,4
2	27,6	25,4
2,5	29,7	27,9



**Gambar 4.25** Kuat tekan beton tanpa pemadatan berdasarkan variasi *alkaline activator* & penambahan *viscocrete* (14 hari)

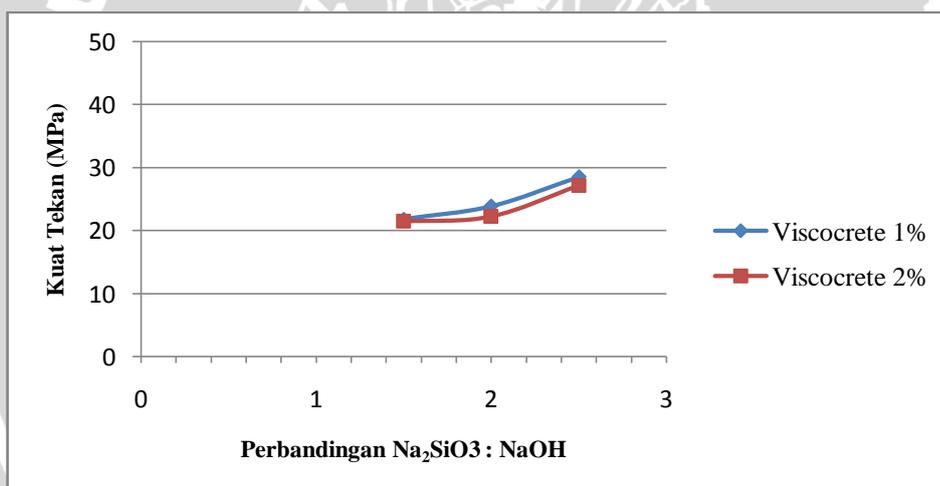
Berdasarkan **Gambar 4.25** dapat diketahui bahwa dengan semakin tingginya perbandingan komposisi *alkaline activator* ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ) maka kuat tekan beton tanpa pemadatan umur 14 hari semakin mengalami peningkatan. Dalam penelitian ini,

semakin tinggi kadar *viscocrete* yang diberikan, maka kuat tekan beton yang dihasilkan akan semakin menurun. Kuat tekan tertinggi yang dihasilkan untuk beton tanpa pemadatan umur 14 hari ini terjadi pada beton dengan komposisi perbandingan *alkaline activator* 2,5 dan kadar *viscocrete* 1% yaitu sebesar 29,7 MPa. Sedangkan kuat tekan terendah terjadi pada beton dengan komposisi perbandingan *alkaline activator* 1,5 dan kadar *viscocrete* 2% yaitu sebesar 23,4 MPa.

#### 4.4.3.3.2 Umur 14 Hari Dengan Pemadatan

**Tabel 4.21** Kuat Tekan Beton Dengan Pemadatan (Umur 14 Hari)

$\frac{\text{Na}_2\text{SiO}_3}{\text{NaOH}}$	Kuat Tekan (MPa)	
	<i>Viscocrete</i> 1%	<i>Viscocrete</i> 2%
1,5	21,8	21,5
2	23,9	22,2
2,5	28,6	27,2



**Gambar 4.26** Kuat tekan beton dengan pemadatan berdasarkan variasi *alkaline activator* & penambahan *viscocrete* (14 hari)

Berdasarkan **Gambar 4.26** dapat diketahui bahwa dengan semakin tingginya perbandingan komposisi *alkaline activator* ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ) maka kuat tekan beton dengan pemadatan umur 14 hari semakin mengalami peningkatan. Dalam penelitian ini, semakin tinggi kadar *viscocrete* yang diberikan, maka kuat tekan beton yang dihasilkan akan semakin menurun. Untuk hasil uji pada umur yang sama dengan kadar *viscocrete* yang sama pula, kuat tekan yang dihasilkan oleh beton pemadatan umur 14 hari ini lebih rendah dibandingkan dengan kuat tekan beton tanpa pemadatan. Kuat tekan tertinggi yang dihasilkan untuk beton dengan pemadatan umur 14 hari ini terjadi pada beton

dengan komposisi perbandingan *alkaline activator* 2,5 dan kadar *viscocrete* 1% yaitu sebesar 28,6 MPa. Sedangkan kuat tekan terendah terjadi pada beton dengan komposisi perbandingan *alkaline activator* 1,5 dan kadar *viscocrete* 2% yaitu sebesar 21,5 MPa.

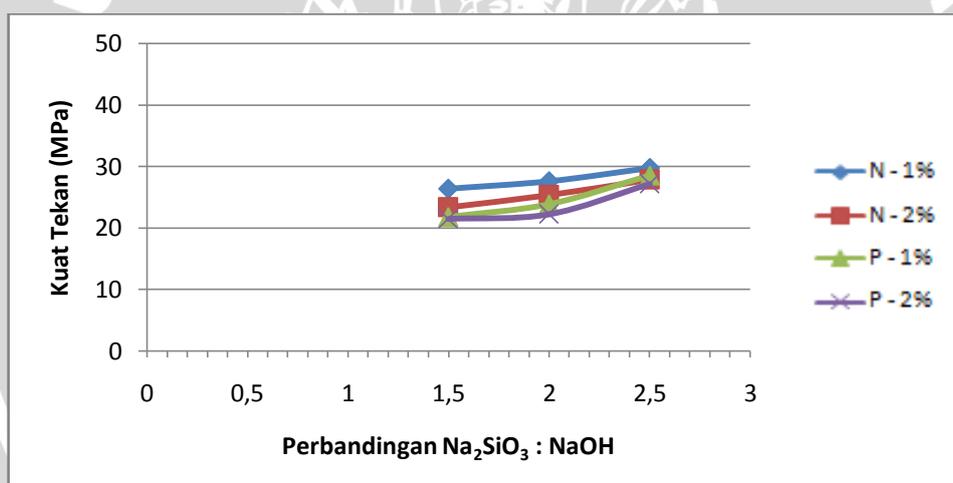
#### 4.4.3.3 Perbandingan Umur 14 Hari Pematatan dan Tanpa Pematatan

**Tabel 4.22** Perbandingan Kuat Tekan Beton Pematatan dan Tanpa Pematatan (14 hari)

$\text{Na}_2\text{SiO}_3$ NaOH	Kuat Tekan (MPa)			
	N		P	
	<i>Viscocrete</i> 1%	<i>Viscocrete</i> 2%	<i>Viscocrete</i> 1%	<i>Viscocrete</i> 2%
1,5	26,4	23,4	21,8	21,5
2	27,6	25,4	23,9	22,2
2,5	29,7	27,9	28,6	27,2

#### Keterangan :

- N : tanpa pematatan  
P : dengan pematatan



**Gambar 4.27** Perbandingan kuat tekan beton pematatan dan tanpa pematatan berdasarkan variasi *alkaline activator* & penambahan *viscocrete* (14 hari)

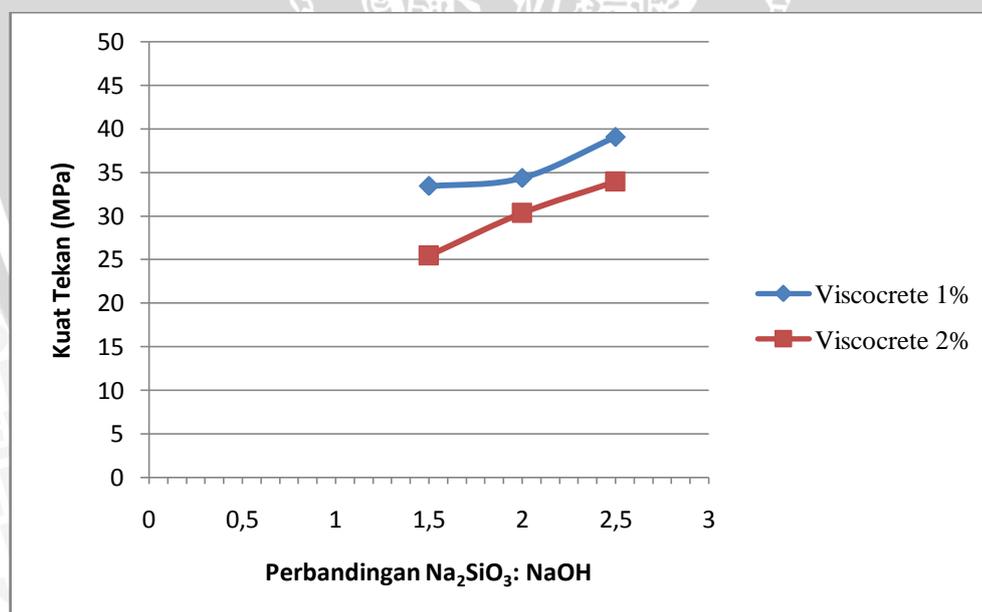
Berdasarkan **Gambar 4.27** dapat diketahui bahwa semakin tinggi perbandingan komposisi *alkaline activator* ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ) maka kuat tekan beton baik dengan pematatan maupun tanpa pematatan umur 14 hari semakin mengalami peningkatan. Dalam penelitian ini, semakin tinggi kadar *viscocrete* yang diberikan, maka kuat tekan beton yang dihasilkan akan semakin menurun. Hal ini disebabkan penambahan *viscocrete* pada beton akan semakin meningkatkan kandungan air dalam campuran beton sehingga kemungkinan terjadinya segregasi yang dapat mengurangi kekuatan beton semakin besar. Karena pada penelitian ini nilai *water/binder* telah ditetapkan

sama untuk semua variasi komposisi *mix design*, sehingga campuran beton geopolimer *fly ash* dengan metode SCC ini bersifat encer. Untuk hasil uji pada umur yang sama dengan kadar *viscocrete* yang sama pula, kuat tekan yang dihasilkan oleh beton dengan pemadatan umur 14 hari ini lebih rendah dibandingkan dengan kuat tekan beton tanpa pemadatan. Kuat tekan tertinggi yang dihasilkan untuk beton umur 14 hari ini terjadi pada beton dengan komposisi *mix design* 3N ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2,5$  dan *viscocrete* = 1%, tanpa pemadatan) yaitu sebesar 29,7 MPa. Sedangkan kuat tekan terendah terjadi pada beton dengan komposisi *mix design* 4P ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 1,5$  dan *viscocrete* = 2%, tanpa pemadatan) yaitu sebesar 21,5 MPa.

#### 4.4.3.3.4 Umur 28 Hari Tanpa Pemadatan

Tabel 4.23 Kuat Tekan Beton Tanpa Pemadatan (Umur 28 Hari)

$\frac{\text{Na}_2\text{SiO}_3}{\text{NaOH}}$	Kuat Tekan (MPa)	
	<i>Viscocrete</i> 1%	<i>Viscocrete</i> 2%
1,5	33,4	25,4
2	34,4	30,3
2,5	39,1	34,0



Gambar 4.28 Kuat tekan beton tanpa pemadatan berdasarkan variasi *alkaline activator* & penambahan *viscocrete* (28 hari)

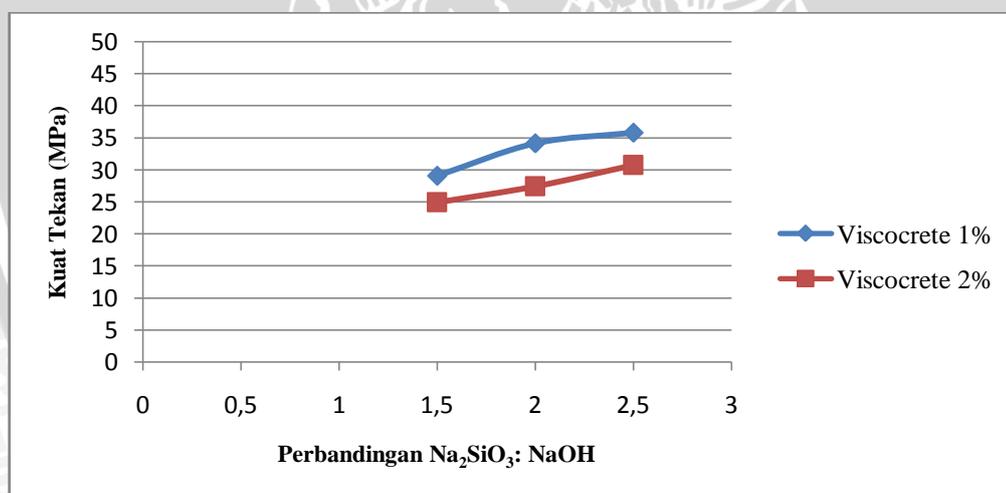
Berdasarkan Gambar 4.28 dapat diketahui bahwa dengan semakin tingginya perbandingan komposisi *alkaline activator* ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ) maka kuat tekan beton tanpa pemadatan umur 28 hari ini semakin mengalami peningkatan. Hal ini sama

dengan hasil pengujian kuat tekan beton tanpa pemadatan umur 14 hari sebagaimana telah dibahas sebelumnya. Dalam penelitian ini, semakin tinggi kadar *viscocrete* yang diberikan, maka kuat tekan beton yang dihasilkan akan semakin menurun. Kuat tekan tertinggi yang dihasilkan untuk beton tanpa pemadatan umur 28 hari ini terjadi pada beton dengan komposisi perbandingan *alkaline activator* 2,5 dan kadar *viscocrete* 1% yaitu sebesar 39,1 MPa. Sedangkan kuat tekan terendah terjadi pada beton dengan komposisi perbandingan *alkaline activator* 1,5 dan kadar *viscocrete* 2% yaitu sebesar 25,4 MPa.

#### 4.4.3.3.5 Umur 28 Hari Dengan Pemadatan

Tabel 4.24 Kuat Tekan Beton Dengan Pemadatan (Umur 28 Hari)

$\frac{\text{Na}_2\text{SiO}_3}{\text{NaOH}}$	Kuat Tekan (MPa)	
	<i>Viscocrete</i> 1%	<i>Viscocrete</i> 2%
1,5	29,1	24,9
2	34,1	27,4
2,5	35,8	30,8



Gambar 4.29 Kuat tekan beton dengan pemadatan berdasarkan variasi *alkaline activator* & penambahan *viscocrete* (28 hari)

Sama seperti hasil pengujian kuat tekan beton dengan pemadatan umur 14 hari, berdasarkan Gambar 4.29 dapat dilihat bahwa kuat tekan beton dengan pemadatan umur 28 hari ini semakin mengalami peningkatan dengan semakin tingginya perbandingan komposisi *alkaline activator* ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ). Dalam penelitian ini, semakin tinggi kadar *viscocrete* yang diberikan, maka kuat tekan beton yang dihasilkan akan semakin menurun. Untuk hasil uji pada umur yang sama dengan kadar *viscocrete*

yang sama pula, kuat tekan yang dihasilkan oleh beton dengan pemadatan umur 28 hari ini lebih rendah dibandingkan dengan kuat tekan beton tanpa pemadatan. Kuat tekan tertinggi yang dihasilkan untuk beton dengan pemadatan umur 28 hari ini terjadi pada beton dengan komposisi perbandingan *alkaline activator* 2,5 dan kadar *viscocrete* 1% yaitu sebesar 35,8 MPa. Sedangkan kuat tekan terendah terjadi pada beton dengan komposisi perbandingan *alkaline activator* 1,5 dan kadar *viscocrete* 2% yaitu sebesar 24,9 MPa.

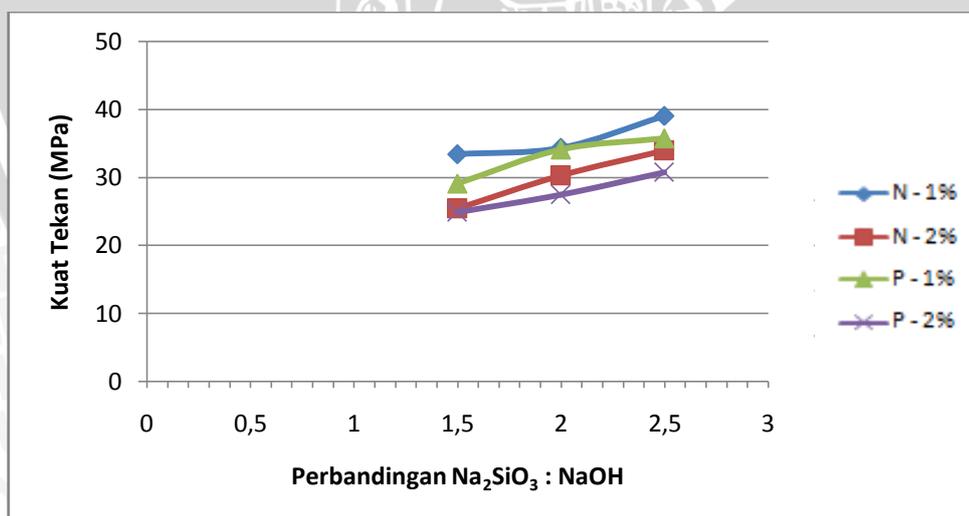
#### 4.4.3.3.6 Perbandingan Umur 28 Hari Pemadatan dan Tanpa Pemadatan

**Tabel 4.25** Perbandingan Kuat Tekan Beton Pemadatan & Tanpa Pemadatan (28 Hari)

$\frac{\text{Na}_2\text{SiO}_3}{\text{NaOH}}$	Kuat Tekan (MPa)			
	N		P	
	<i>Viscocrete</i> 1%	<i>Viscocrete</i> 2%	<i>Viscocrete</i> 1%	<i>Viscocrete</i> 2%
1,5	33,4	25,4	29,1	24,9
2	34,4	30,3	34,1	27,4
2,5	39,1	34,0	35,8	30,8

**Keterangan :**

- N : tanpa pemadatan  
P : dengan pemadatan



**Gambar 4.30** Perbandingan kuat tekan beton pemadatan dan tanpa pemadatan berdasarkan variasi *alkaline activator* & penambahan *viscocrete* (28 hari)

Berdasarkan **Gambar 4.30** dapat diketahui bahwa semakin tinggi perbandingan komposisi *alkaline activator* ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ) maka kuat tekan beton

baik dengan pemadatan maupun tanpa pemadatan umur 28 hari semakin mengalami peningkatan. Dalam penelitian ini, semakin tinggi kadar *viscocrete* yang diberikan, maka kuat tekan beton yang dihasilkan akan semakin menurun. Untuk hasil uji pada umur yang sama dengan kadar *viscocrete* yang sama pula, kuat tekan yang dihasilkan oleh beton dengan pemadatan umur 28 hari lebih rendah dibandingkan dengan kuat tekan beton tanpa pemadatan. Kuat tekan maksimum yang dihasilkan untuk beton dengan pemadatan umur 28 hari ini terjadi pada beton dengan komposisi *mix design* 3N ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2,5$  dan *viscocrete* = 1%, tanpa pemadatan) yaitu sebesar 39,1 MPa. Sedangkan kuat tekan terendah terjadi pada beton dengan komposisi *mix design* 4P ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 1,5$  dan *viscocrete* = 2%, tanpa pemadatan) yaitu sebesar 24,9 MPa.

Sehingga secara keseluruhan dapat diketahui bahwa hasil uji tekan baik pada umur 14 maupun 28 hari menghasilkan kuat tekan beton tertinggi pada komposisi *mix design* 3N ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2,5$  dan *viscocrete* = 1%, tanpa pemadatan) dan kuat tekan terendah terjadi pada komposisi *mix design* 4P ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 1,5$  dan *viscocrete* = 2%, dengan pemadatan). Pada penelitian kali ini kuat tekan optimum terjadi pada komposisi *alkaline activator* ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ) = 2,5. Maka semakin tinggi perbandingan komposisi *alkaline activator* ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ) semakin tinggi pula kuat tekan yang terjadi. Penambahan *viscocrete* justru menyebabkan kekuatan beton menurun, hal tersebut disebabkan karena penambahan *viscocrete* pada beton akan semakin meningkatkan kandungan air dalam campuran beton sehingga kemungkinan terjadinya segregasi yang dapat mengurangi kekuatan beton semakin besar. Hal ini terbukti dari hasil pengujian kuat tekan beton dengan *viscocrete* 1% cenderung lebih tinggi dibandingkan kuat tekan beton dengan *viscocrete* 2% baik untuk umur beton 14 maupun 28 hari.