

PENGGUNAAN PASIR SILIKA DAN PASIR LAUT SEBAGAI AGREGAT BETON *The Use of Sea and Silica Sand for Concrete Aggregate*

Joedono, Mudji Wahyudi *

Abstrak

Pasir laut dimungkinkan untuk digunakan dengan mengadakan perlakuan khusus, yaitu dengan mencuci dengan air tawar sehingga kandungan garamnya dapat berkurang. Pada penelitian ini mencoba untuk menggabungkan pasir laut dan pasir silika sebagai agregat halus pada pembuatan campuran beton dalam upaya peningkatan mutu beton. Beton direncanakan diuji pada umur 28, 60, dan 90 hari. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan ukuran diameter 15 cm, dan tinggi 30 cm. Untuk mengetahui kekuatan beton, dilakukan pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah beton.

Dari hasil pengujian, diperoleh kuat tekan beton optimum sebesar 25,654 MPa pada benda uji dengan komposisi 15% pasir silika terhadap pasir laut, dapat meningkatkan kuat tekan beton sebesar 10,573% dari beton normal, sedangkan kuat tekan beton terendah diperoleh benda uji dengan komposisi 100% pasir silika sebesar 22,541 MPa, lebih rendah dari kuat tekan beton normal sebesar 23,201 MPa, pada umur pengujian 28 hari. Sedangkan hasil pengujian kuat tarik belah optimum diperoleh benda uji dengan komposisi 15% pasir silika terhadap pasir laut sebesar 3,678 MPa, dapat meningkatkan kuat tarik belah beton sebesar 30,011% dari beton normal. Kuat tarik belah beton terendah diperoleh benda uji dengan komposisi 100% pasir silika sebesar 2,452 MPa, lebih rendah dari kuat tarik belah beton normal sebesar 2,829 MPa, pada umur pengujian 28 hari.

Kata kunci : Pasir Laut, Pasir Silika, kuat tekan, kuat tarik belah beton

PENDAHULUAN

Material pembentuk beton umumnya tidak menggunakan pasir laut, hal tersebut dikarenakan butirannya yang seragam, pasir tersebut memiliki kandungan garam yang terlalu tinggi, sehingga dikawatirkan dapat menyebabkan kerusakan pada beton. Pasir laut dimungkinkan untuk digunakan dengan mengadakan perlakuan khusus, yaitu dengan mencuci dengan air tawar sehingga kandungan garamnya dapat berkurang.

Herawati, (2002), dengan mengambil perbandingan di tiga daerah asal pengambilan sampel (pasir laut) yang berbeda, ternyata pasir pantai Tanjung Karang memiliki unsur kandungan silika tertinggi dari dua daerah lainnya sebesar 54,1%, dan memiliki kandungan unsur garam (NaCl) yang cukup rendah sebesar 0,06%.

Batuan Silika daerah Sekotong, desa Tembowong, dan dari Lombok Timur, desa Batu Nampar. Batuan silika ini dijadikan pasir silika dengan menggunakan mesin pemecah batu.

Dari data hasil analisis Laboratorium Seksi Kimia Analitik UPT MIPA Universitas Mataram, menunjukkan bahwa kandungan silika yang terdapat dalam batuan silika mencapai 88,07%. Kandungan silika ini dapat membuat beton lebih tahan terhadap garam, sulfat dan air asam (Tjokrodinuljo, 1996).

Karena silika merupakan salah satu unsur pengikat didalam campuran beton, sehingga diharapkan dapat meningkatkan kekuatannya, maka dalam penelitian ini mencoba untuk menggabungkan pasir laut dan pasir silika sebagai agregat halus pada pembuatan campuran beton dalam upaya peningkatan mutu beton.

Tujuan diadakan penelitian ini sebagai berikut :

- Untuk mengetahui pengaruh penggunaan komposisi pasir laut dan pasir silika sebagai agregat halus terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton.
- Untuk mengetahui pengaruh umur perawatan terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton pada penggunaan pasir laut dan pasir silika.
- Untuk menentukan prosentase komposisi campuran yang tepat antara pasir laut dan pasir silika pada campuran beton.

Manfaat dilakukannya penelitian ini, antara lain :

- Tambahan informasi berharga kepada pembuat, atau pengguna beton, sehubungan dengan penggunaan pasir laut, dan pasir silika sebagai agregat halus terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton.
- Untuk pengembangan ilmu pengetahuan.

Dalam penelitian ini, lingkup bahasan hanya membatasi pada permasalahan sebagai berikut :

- Prosentase pasir silika : pasir laut adalah : 15% : 85%, 25% : 75%, 50% : 50%, dan 75% : 25%.
- Benda uji dibuat dalam bentuk silinder, dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, dan umur perawatan 28, 60 dan 90 hari.
- Agregat halus yang akan digunakan berupa pasir laut pantai Tanjung Karang, Ampenan, dan pasir silika dari batuan silika Desa Batu Nampar, Lombok Timur.

TINJAUAN PUSTAKA

Roni, (2004), meneliti batuan silika yang digunakan sebagai agregat kasar pada pembuatan beton, mendapatkan nilai berat jenis batuan silika pada kondisi kering sebesar 2,523. Agregat normal berat jenisnya sekitar 2,5 sampai 2,7. Sedangkan penyerapan air batuan silika sebesar 1,786%, dimana kemampuan menyerap air pada agregat normal berkisar 1% sampai 2%.

Herawati, (2002), meneliti pengaruh penggunaan pasir laut terhadap sifat-sifat beton dengan mengambil campuran antara pasir laut dengan pasir sungai dengan proporsi campuran 75% : 25%. Kenaikan kuat tekan yang dihasilkan sebesar 29,44 MPa (7,623%) terhadap beton normal (27,351 MPa).

Indriati, (2002), menyebutkan tentang pengaruh lama perawatan terhadap karakteristik beton dengan agregat halus pasir laut, dan bahan tambah abu sekam padi. Kandungan silika pasir laut yang berasal dari pantai tanjung karang, yaitu sebesar 54,1%, mendekati kandungan silika pasir sungai. Hasil kekuatan beton yang didapatkan dalam komposisi 50% pasir laut, 15% abu sekam padi, dan 35% pasir sungai pada umur beton 28 hari sebesar 29,544 MPa, 60 hari sebesar 31,546 MPa, dan 90 hari sebesar 32,93 MPa.

Hasil penelitian Joedono dan Hariyadi (2003) menunjukkan bahwa kuat tekan optimum diperoleh pada penambahan abu sekam padi sebesar 15 % dan proporsi pasir laut terolah sebesar 50 %. Kuat tekan tersebut, bila dibandingkan dengan benda uji tanpa penambahan abu sekam padi dan tanpa pasir laut, meningkat sampai dengan 35,25 % pada campuran 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil. Hal yang sama terjadi sampai dengan 39,09 % pada campuran 1. semen: 2 pasir : 5 kerikil. Bila dibandingkan terhadap benda uji dengan penambahan abu sekam padi 15 %, dan proporsi pasir laut

tak terolah 50 %, terjadi peningkatan kuat tekan sebesar 12,39 % pada campuran 1 semen: 2 pasir : 3 kerikil, dan 6,62 % pada campuran 1 semen: 3 pasir : 5 kerikil.

Hasil uji kualitas diperoleh bahwa beton yang menggunakan kapur alam memiliki kuat tekan dan kuat tarik belah yang lebih kecil dari beton normal dan tidak mencapai kuat tekan rencana. Sedangkan beton yang menggunakan pasir laut menghasilkan kuat tekan dan kuat tarik belah yang lebih besar dari beton normal. (Kandi, Yufiter Silas, Ruslan Ramang, dan Remigildus Cornelis, 2012).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Struktur Fakultas Teknik Universitas Mataram.

Bahan penelitian : Semen sebagai bahan pengikat adukan digunakan *semen portland* tipe I merek Tiga Roda ; Agregat : Agregat halus, batuan silika berasal dari desa Batu Nampar, Lombok Timur, dan pasir laut pantai Tanjung Karang, Ampenan, Agregat kasar, batu pecah sungai Meninting, Gunung Sari, Lombok Barat, Air bersih.

Alat penelitian : Saringan / ayakan, Timbangan, Molen (alat pengaduk), Cetakan silinder beton. , Kerucut Abrams, Oven, CTM (*Compression Testing Machine*).

Agregat halus yang digunakan untuk pembuatan beton adalah berupa kombinasi pasir silika dengan pasir laut, dan sebagai pembanding dibuat juga beton dengan menggunakan agregat halus pasir sungai. Beton yang akan direncanakan mencapai kekuatan pada umur 28, 60, dan 90 hari.

Benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

Tabel 1. Jumlah benda uji, dan komposisi perbandingan agregat halus (Roni, P., 2004)

Kode Benda Uji	Prosentase Komposisi Agregat Halus (%)			Jumlah Benda Uji		Umur Benda Uji	Jumlah Benda Uji
	Pasir Normal	Pasir Silika	Pasir Laut	Kuat Tekan	Kuat Tarik		
N	100	0	0	3	3	28, 60, 90	18
S	0	100	0	3	3	28, 60, 90	18
L	0	0	100	3	3	28, 60, 90	18
SL	0	15	85	3	3	28, 60, 90	18
SL	0	25	75	3	3	28, 60, 90	18
SL	0	50	50	3	3	28, 60, 90	18
SL	0	75	25	3	3	28, 60, 90	18
Jumlah							126

Untuk mengetahui kekuatan beton, dilakukan pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah beton.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan unsur kimia dalam pasir laut

Komposisi unsur kimia pada pasir laut yang dianalisis dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi kimia pasir laut Tanjung Karang

Unsur	Komposisi (%)
Na	0,22113
Mg	0,0416
K	0,129
Fe	0,04431
Cu	0,0003
Zn	0,0006
Ca	0,3065
Si	54,1
NaCl	0,06

Sumber : Herawati, (2002).

Dari Tabel 2 terlihat bahwa pasir laut memiliki kandungan silika yang tinggi sebesar 54,1 %.

Kandungan unsur silika dalam pasir silika

Dari hasil analisis yang dilakukan di Laboratorium Seksi Kimia Analitik UPT-MIPA Universitas Mataram, rata-rata kandungan silika, pasir silika sebesar 88,07%. Komposisi unsur kimia dalam pasir silika dapat dilihat pada Tabel 3.

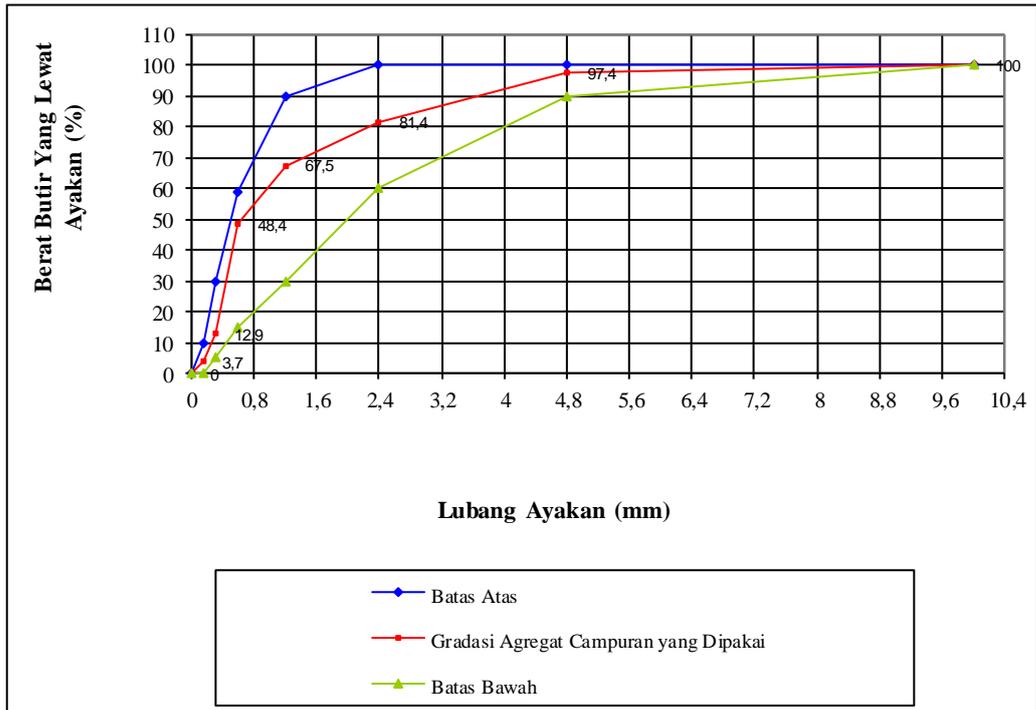
Tabel 3. Komposisi kimia pasir silika Desa Batu Nampar (Roni, P., 2004).

Unsur	Komposisi (%)
SiO ₂	88,07
Fe	1,987
Mg	0,0618
Cu	0,0071
Lain-lain	9,874

Gradasi Agregat Halus

Agregat halus berupa kombinasi pasir laut dan pasir silika. Hasil analisis ayakannya dengan diameter maksimum 4,8 mm dapat dilihat pada Gambar 1.

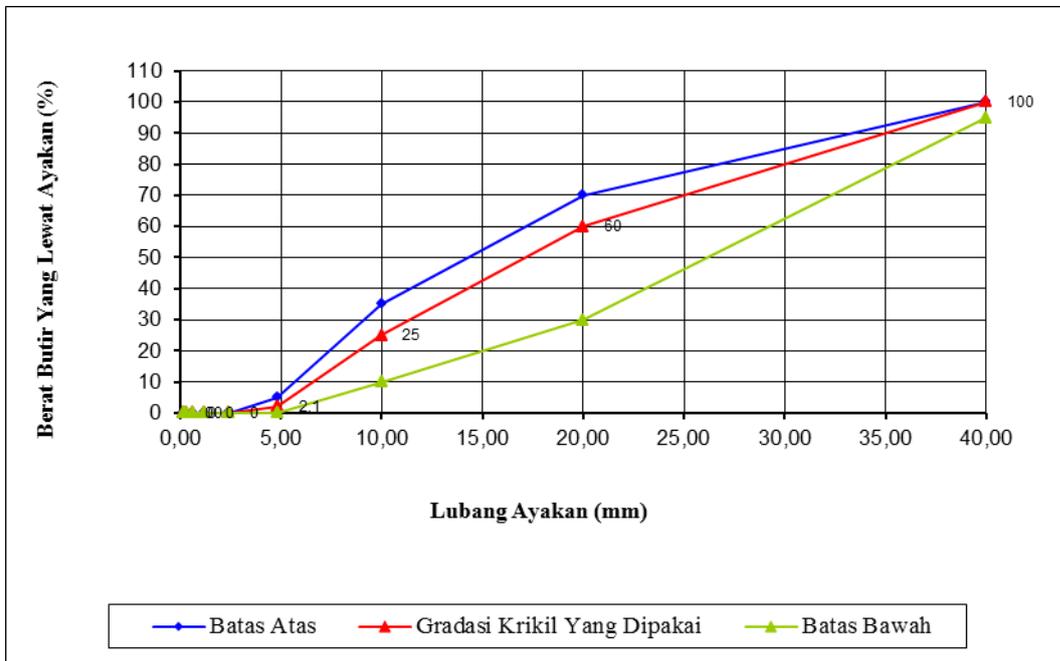
Dari Gambar 1.tunjukkan bahwa pasir yang digunakan berada pada batas daerah II (pasir agak kasar). Besar modulus halus butirnya yaitu 2,9. Hal ini menunjukkan pasir mempunyai modulus halus butir sesuai standar yaitu antara 1,5 – 3,8 (Tjokrodinuljo, 1996), artinya pasir dapat digunakan sebagai bahan penyusun beton.



Gambar 1. Gradasi campuran agregat halus

Gradasi Agregat Kasar

Hasil pemeriksaan gradasi agregat kasar ini dapat dilihat pada Gambar 2.

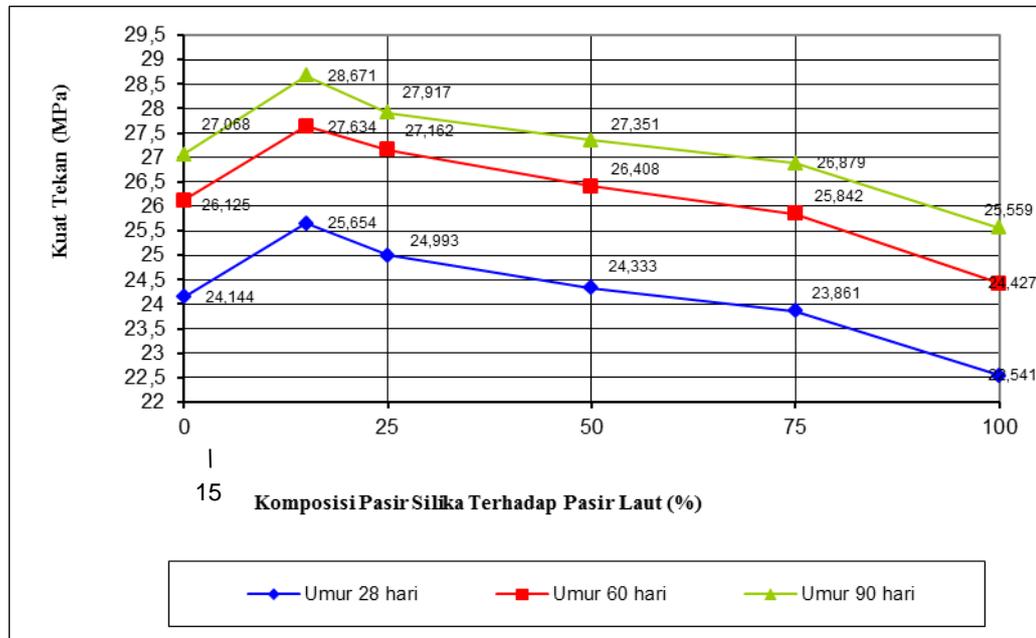


Gambar 2. Gradasi agregat kasar (batu pecah)

Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Setelah beton melewati variasi umur perawatan, berdasarkan SK SNI M-62 - 1990 - 03 yaitu dengan cara merendam seluruh benda uji dalam air mulai pelepasan dari cetakan hingga saat pengujian dilakukan, selanjutnya benda uji siap dilakukan pengujian terhadap kuat tekannya.

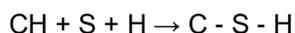
Kuat tekan rata-rata beton dengan penggunaan variasi komposisi agregat halus dan variasi umur pengujian hasilnya akan diilustrasikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan prosentase komposisi pasir silika - pasir laut terhadap kuat tekan beton

Pada Gambar 3, dapat dilihat hubungan prosentase komposisi pasir silika - pasir laut terhadap kuat tekan beton. Kuat tekan optimum 25,654 MPa, diperoleh pada penggunaan komposisi 15% pasir silika terhadap pasir laut. Grafik kuat tekan mengalami kenaikan pada komposisi 15% pasir silika terhadap pasir laut. Setelah itu kuat tekan beton menurun pada komposisi 25% pasir silika terhadap pasir laut, dan terus menurun pada komposisi 100% pasir silika.

Komposisi 15% pasir silika terhadap pasir laut memiliki kuat tekan optimum dibandingkan dengan komposisi yang lain. Hal ini disebabkan karena unsur silikat dan aluminat yang reaktif dalam pasir silika akan berreaksi dengan kapur bebas yang merupakan hasil sampingan proses hidrasi antara semen dan air menjadi kalsium silikat hidrat ("tubermorite"). Secara sederhana proses kimianya dapat ditulis sebagai berikut (Tjokrodiluljo, 1996) :

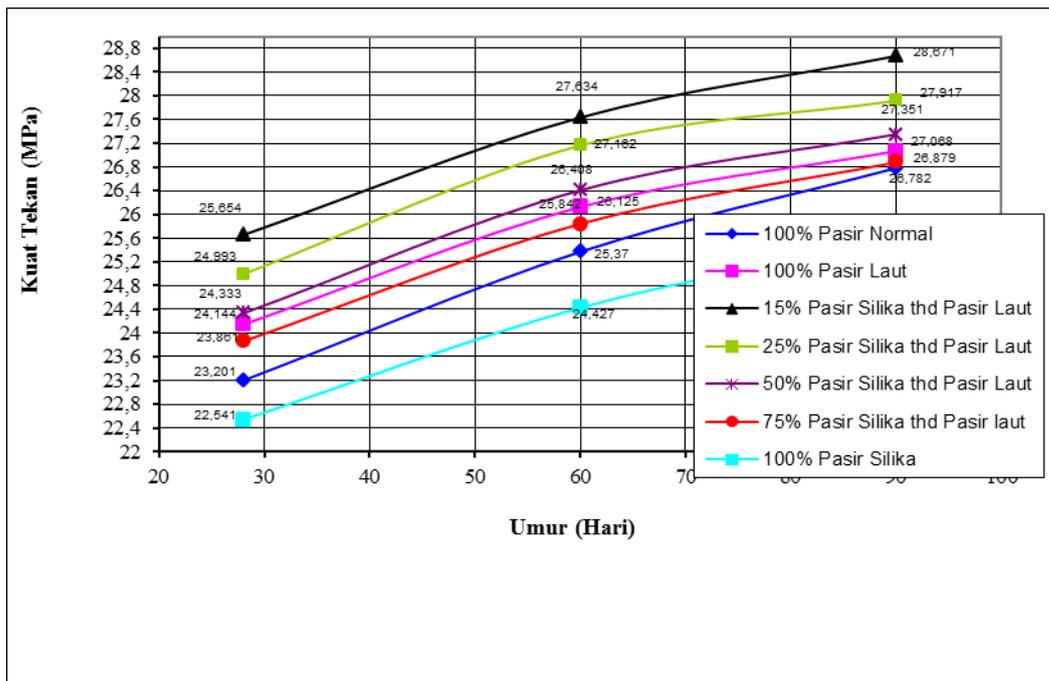


keterangan : CH = kalsium hidroksida (Ca(OH)₂), S = silicon dioksida (SiO₂), H = air (H₂O), C-S-H = kalsium silikat hidrat (CaSiO₃ 2H₂O)

Sedangkan komposisi diatas 15% pasir silika terhadap pasir laut, kekuatan beton mengalami penurunan. Hal ini disebabkan, karena kandungan unsur silika yang reaktif melebihi dari tersedianya kapur bebas yang ada dalam campuran beton, sehingga sisanya berfungsi sebagai bahan pengisi didalam campuran beton.

Kuat tekan beton terendah diperoleh pada komposisi 100% pasir silika, sebesar 22,541 MPa. Sedangkan komposisi 100% pasir normal kekuatan yang didapat sebesar 23,201 MPa lebih tinggi dari komposisi 100% pasir silika, tetapi lebih rendah dari komposisi 100% pasir laut, sebesar 24, 144 MPa.

Ditinjau dari hubungan prosentase peningkatan kuat tekan pada umur pengujian 60 dan 90 hari terhadap umur pengujian 28 hari pada masing-masing proporsi campuran agregat halus, terlihat bahwa pada umur 60 hari kuat tekan mengalami peningkatan sebesar 7,718%, begitu pula umur pengujian 90 hari kuat tekan mengalami peningkatan sebesar 11,760% terhadap umur pengujian 28 hari pada proporsi campuran 15% pasir silika terhadap pasir laut.

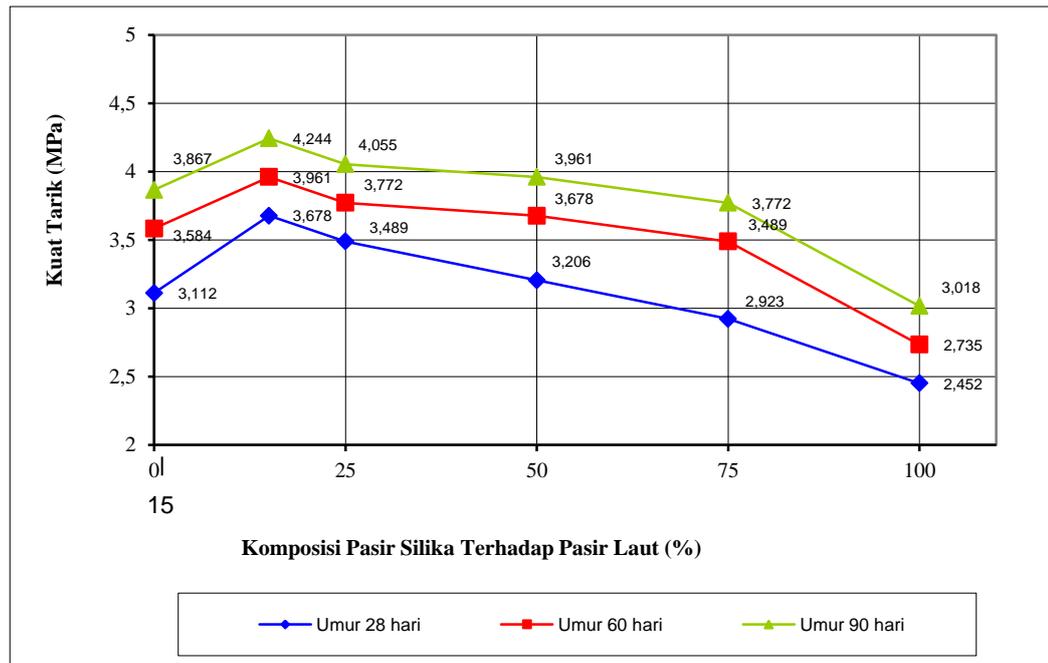


Gambar 4. Hubungan umur perawatan terhadap kuat tekan beton.

Hasil pengujian yang dilakukan terhadap kuat tekan rata-rata beton seperti yang disajikan dalam Gambar 4, terlihat bahwa makin lama perawatan yang dilakukan maka makin tinggi kuat tekan beton atau kuat tekan semakin bertambah seiring dengan bertambahnya umur perawatan beton. Jadi pada penelitian ini kuat tekan tertinggi dicapai oleh benda uji dengan umur perawatan 90 hari sebesar 28,671 MPa, kemudian diikuti oleh benda uji pada umur perawatan 60 hari sebesar 27,634 MPa, selanjutnya benda uji pada umur perawatan 28 hari sebesar 25,654 MPa, pada penggunaan komposisi 15% pasir silika terhadap pasir laut, begitu pula dengan penggunaan komposisi agregat halus yang lain dan dengan umur perawatan yang sama.

Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

Kuat tarik belah rata-rata beton dengan penggunaan variasi komposisi agregat halus dan variasi umur pengujian hasilnya akan diilustrasikan Gambar 5.

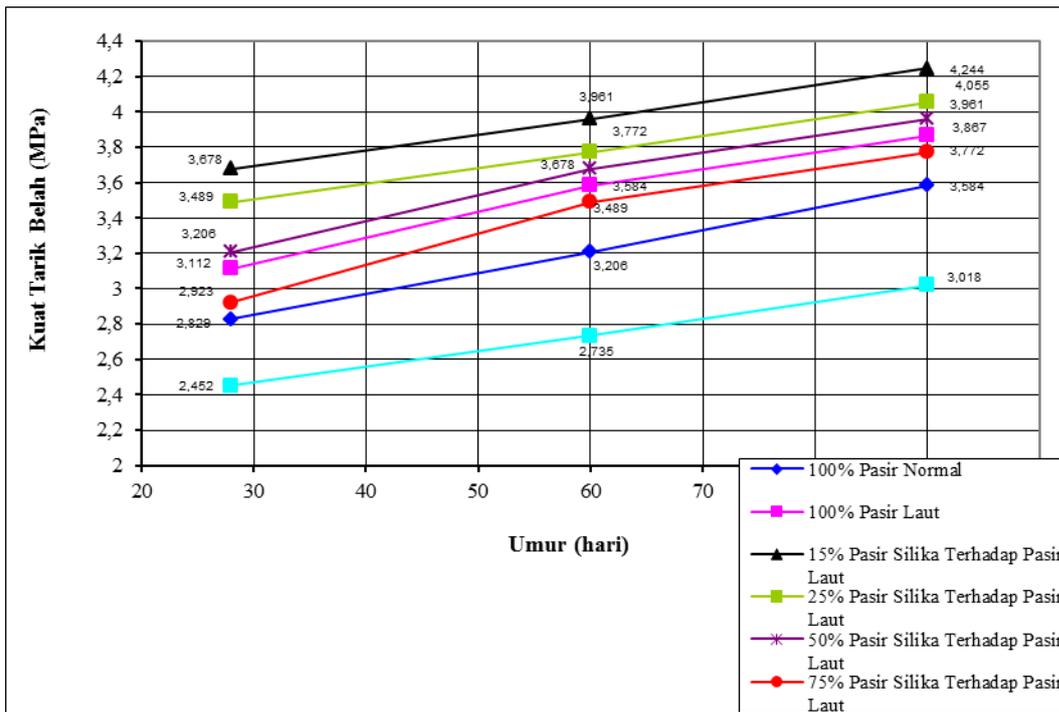


Gambar 5. Hubungan prosentase komposisi pasir silika - pasir laut terhadap kuat tarik belah beton

Pada Gambar 5 yang ditunjukkan hubungan prosentase komposisi pasir silika - pasir laut terhadap kuat tarik belah beton, terlihat perbedaan hasil pengujian kuat tarik beton pada tiap komposisi pasir silika - pasir laut. Rata-rata kuat tarik beton berdasarkan penggunaan komposisi pasir silika - pasir laut yang paling optimum terdapat pada komposisi 15% pasir silika terhadap pasir laut. Grafik kuat tarik belah beton dari komposisi 100% pasir laut mengalami kenaikan pada komposisi 15% pasir silika terhadap pasir laut, setelah itu grafik kuat tarik belah beton menurun pada komposisi 25% pasir silika terhadap pasir laut dan terus menurun pada komposisi 100% pasir silika.

Ditinjau dari hubungan prosentase peningkatan kuat tarik belah pada umur pengujian 60 dan 90 hari terhadap umur pengujian 28 hari pada masing-masing proporsi campuran agregat halus, terlihat bahwa umur 60 hari kuat tarik belah mengalami peningkatan sebesar 7,694%, begitu pula umur pengujian 90 hari kuat tarik belah mengalami peningkatan sebesar 15,389% terhadap umur pengujian 28 hari pada proporsi campuran 15% pasir silika terhadap pasir laut.

Pada umur pengujian 60 hari terdapat peningkatan kuat tarik belah beton dari umur pengujian 28 hari, begitu pula umur pengujian 90 hari terdapat peningkatan kuat tarik belah beton dari umur pengujian 28 dan 60 hari, pada penggunaan variasi komposisi agregat halus. Adapun kenaikan kuat tarik belah beton pada variasi umur pengujian dengan penggunaan variasi proporsi campuran agregat halus dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hubungan umur perawatan terhadap kuat tarik belah beton.

Hasil pengujian yang dilakukan terhadap kuat tarik belah rata-rata beton seperti yang disajikan dalam Gambar 6, terlihat bahwa makin lama umur perawatan yang dilakukan maka makin tinggi kuat tarik belah beton atau kuat tarik belah semakin bertambah seiring dengan bertambahnya umur perawatan beton, hal ini disebabkan karena semakin lama beton direndam dalam air maka proses hidrasi akan berlangsung dengan sempurna sehingga menghasilkan kuat tarik belah yang optimum. Pada penelitian ini, kuat tarik belah tertinggi dicapai oleh benda uji dengan umur perawatan 90 hari sebesar 4,244 MPa, diikuti oleh benda uji pada umur perawatan 60 hari sebesar 3,961 Mpa, pada umur perawatan 28 hari sebesar 3,678 MPa pada penggunaan komposisi 15% pasir silika terhadap pasir laut, begitu pula dengan penggunaan komposisi agregat halus yang lain dan dengan umur perawatan yang sama.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari hasil pengujian, diperoleh kuat tekan beton optimum sebesar 25,654 MPa pada benda uji dengan komposisi 15% pasir silika terhadap pasir laut, dapat meningkatkan kuat tekan beton sebesar 10,573% dari beton normal, sedangkan kuat tekan beton terendah diperoleh benda uji dengan komposisi 100% pasir silika sebesar 22,541 MPa, lebih rendah dari kuat tekan beton normal sebesar 23,201 MPa, pada umur pengujian 28 hari.

Sedangkan hasil pengujian kuat tarik belah optimum diperoleh benda uji dengan komposisi 15% pasir silika terhadap pasir laut sebesar 3,678 MPa, dapat meningkatkan kuat tarik belah beton sebesar 30,011% dari beton normal, sedangkan kuat tarik belah beton terendah diperoleh benda uji dengan komposisi 100% pasir silika sebesar 2,452 MPa, lebih rendah dari kuat tarik belah beton normal sebesar 2,829 MPa, pada umur pengujian 28 hari.

Prosentase peningkatan kuat tekan beton dengan umur perawatan 60 hari sebesar 7,718%, sedangkan umur perawatan 90 hari sebesar 11,760% terhadap umur pengujian 28 hari, pada benda uji dengan komposisi 15% pasir silika terhadap pasir laut. Sedangkan Prosentase peningkatan kuat tarik belah beton dengan umur perawatan 60 hari sebesar 7,694%, sedangkan umur perawatan 90 hari sebesar 15,389%, terhadap umur pengujian 28 hari, pada benda uji dengan komposisi 15% pasir silika terhadap pasir laut.

Saran

Dengan menggunakan kombinasi pasir silika dengan pasir sungai sebagai agregat halus pada campuran beton, agar hasil kuat tekan yang lebih tinggi. Untuk penelitian selanjutnya dengan penggunaan agregat halus yang sama diharapkan dapat mengadakan pengujian yang lebih lengkap, misalnya pengujian untuk mendapatkan modulus elastisitas beton.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1992, ASTM C39-86 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens (Annual Book of ASTM Standards Vol. 04.02)
- Anonim, 1992, ASTM C496-90 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens (Annual Book of ASTM Standards Vol. 04.02)
- Herawati, L., 2002. Pengaruh Penggunaan Pasir Laut Terhadap Sifat-Sifat Beton. Skripsi S-1, Jurusan Teknik Sipil, FT. Unram, Mataram.
- Indriati, A., 2002. Pengaruh Lama Perawatan Terhadap Karakteristik Beton dengan Agregat Halus Pasir Laut dan Pozzolan Abu Sekam Padi. Skripsi S-1, Jurusan Teknik Sipil, FT. Unram, Mataram.
- Joedono, Hariyadi, 2003, Optimasi Campuran Pasir Laut Terolah (Treatment) Pasir Sungai Di Pulau Lombok Dan Abu Sekam Padi (RHA) Sebagai Agregat Halus Beton, Jurnal Rekayasa, FT. Unram, Mataram.