



Kuat Karakteristik Beton Pracetak Yang Menggunakan Perekat Sebagai Alat Sambung

Jeffrey A. Delarue

Program Studi Pendidikan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri
Manado

Received: 07 Juli 2024

Revised: 12 Juli 2024

Accepted: 20 Juli 2024

Abstract

The use of concrete technology, in particular precast concrete, has been in recently. In recurring and massive work, precast concrete is much more profitable compared with conventional concrete in terms of time, cost and quality of work. One of the factors heeded in precast concrete technology is the connector between precast elements. In general, the connector uses anchors of steel, bolts, and welding. Connector failures are often in the form of the loss of the steel anchor, the disconnection of the reinforced steel and the crack of wet connector using concrete mortar. In line with the development of adhesive industry in Indonesia, this research tried to use adhesive as connector device in precast concrete. It aimed at finding out a comparison between the press force of connected concrete and that of solid concrete, their pull force comparison (splitting and flexibility test) and the influence of concrete age on concrete connecting.

The research method used was experimental. The adhesive used was Nitobond EC with connection at 1, 3, 7, 14 and 28 days. As a standard of comparison, concrete was made without adhesive. Test was carried out when the concrete was 28 days old to find out the press force and the pull force (splitting and flexibility test).

The research findings indicated that: 1) the material used met the requirements for ASTM C 33. 2) The planned concrete press force 30 MPa was achieved at 28 days of concrete connection age. 3) Results of press and pull test (flexibility test) showed instability of force value at 1 and 3 days concrete age connection, so that the use of this research is at concrete age connection 7, 14 and 28 days. 4) At the concrete age of 7, 14 and 28 days, the press force and full force (splitting and flexibility test) indicated stability of force value and a tendency of increasing force. The press force values were 28.36, 29.87 and 30.29 MPa, respectively. The splitting pull force values were 1.34, 2.12 and 2.2 MPa, respectively. The flexibility pull force values were 4.15, 4.18 and 4.94 MPa. 5) Comparison with solid concrete at maximum value showed: connected concrete pressure force decreased 1.368 % or 0.42 MPa, connected concrete splitting pull force decreased 24.138 % or 0.7 MPa and connected concrete flexibility pull force increased 1.856 % or 0.09 MPa.

Based on the research findings, it can be concluded that the use of adhesive as a precast concrete connector device should be carried out at the concrete age of 28 days with a thoroughly clean and dry surface of the connected concrete.

Keywords: Precast Concrete, Adhesive, Concrete Age

(*) Corresponding Author: jeffreydelarue@unima.ac.id

How to Cite: Delarue, J. (2024). Kuat Karakteristik Beton Pracetak Yang Menggunakan Perekat Sebagai Alat Sambung. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(13), 999-1006. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13150905>

PENDAHULUAN

Penggunaan beton pracetak mulai banyak digunakan di Indonesia. Penggunaan pracetak di Indonesia mencakup berbagai bidang konstruksi dan industri, seperti Konstruksi Bangunan Gedung, Infrastruktur Jalan dan Jembatan, Pabrik dan Pergudangan dan lain sebagainya. Beton pracetak telah menjadi solusi yang populer di Indonesia untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas dalam proyek konstruksi.

Elemen struktur beton pracetak merupakan inovasi yang banyak digunakan untuk mempercepat pekerjaan, menghemat biaya pekerjaan, dan meminimalisir sisa material pada pekerjaan bekisting (Koesoema, 2023). Untuk pekerjaan yang berulang dan massal, penggunaan beton pracetak jauh lebih menguntungkan dibandingkan dengan beton konvensional dalam hal waktu, biaya dan kualitas pekerjaan (Tjahyono dan Purnomo, 2004).

Teknologi beton pracetak merupakan teknologi konstruksi struktur beton dengan komponen – komponen penyusunnya dicetak terlebih dahulu di suatu tempat; kemudian dibawa dan dipasang di lokasi konstruksi (Abduh, 2007 dan Wibowo, 2006). Metode yang banyak digunakan dalam penyambungan elemen beton pracetak ialah dengan menggunakan angkur dari baja tulangan baik dengan atau tanpa plat baja. Metode yang lain yaitu penyambungan dengan cara pengelasan kemudian tulangan yang dilas ditutupi dengan mortar ataupun beton segar. Pada pekerjaan jembatan dengan menggunakan panel – panel pracetak, penyambungan dilakukan dengan menggunakan kawat baja atau tendon pasca tarik.

Untuk mengantisipasi kegagalan dalam sambungan maka sambungan pada elemen beton pracetak dapat dikombinasikan dengan menggunakan perekat (Messler, 2005). Perekat sebagai alat sambung beton mulai banyak dimanfaatkan, seiring dengan semakin tersedianya perekat beton dengan berbagai variasi dari perusahaan – perusahaan yang bergerak dalam industri beton. Baik untuk menyambung beton lama dengan beton baru ataupun untuk menyambung beton pracetak. Dalam hal ini penulis mencoba untuk meneliti kekuatan beton sambung dengan menggunakan perekat Nitobond EC pada umur beton yang bervariasi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini berbentuk eksperimen (Nasution, 2003) dan secara garis besar pelaksanaannya meliputi:

1. Pemeriksaan bahan susun agregat halus: gradasi, berat jenis dan penyerapan air, kadar lumpur, kadar air, berat satuan.
2. Pemeriksaan bahan susun agregat kasar: gradasi, berat jenis dan penyerapan air, keausan agregat kasar, kadar air, dan pemeriksaan berat satuan agregat kasar.
3. Pembuatan cetakan sambungan beton dengan sudut sambungan 90^0 .
 - a. Untuk benda uji silinder, cetakan digunakan sekat pemisah dari akrilik pada tengah – tengah penampang silinder
 - b. Untuk benda uji persegi panjang (balok), cetakan digunakan sekat pemisah dari akrilik pada tengah – tengah bentang
4. Pengadukan campuran beton, uji slump, pencetakan dan perawatan benda uji.
5. Pembukaan cetakan dan penyambungan benda uji dengan perekat dilakukan pada saat benda uji berumur 1, 3, 7, 14 dan 28 hari. Pelaksanaan perekatan yaitu:
 - a. Perekat ditimbang sesuai dengan kebutuhan. Penggunaan 1 kg perekat dibuat dalam 2 kali pencampuran dengan perbandingan 1 : 1

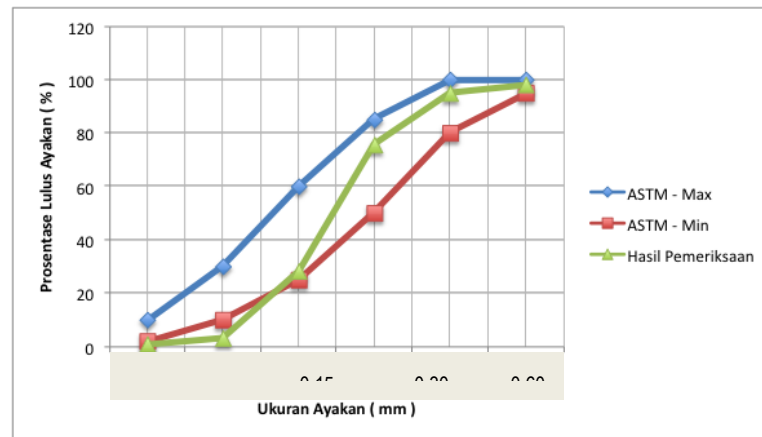
- b. Nitobong base dan Hardener dimixer sampai warnanya seragam dan tercampur baik.
- c. Perekat yang telah tercampur baik dioleskan pada kedua permukaan beton yang akan disambung.
- d. Benda uji berbentuk silinder setelah direkat, dimasukkan kembali kedalam cetakan dan kemudian dikencangkan.
- e. Benda uji berbentuk persegi panjang setelah direkat, diletakkan di atas meja yang rata.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pemeriksaan Bahan

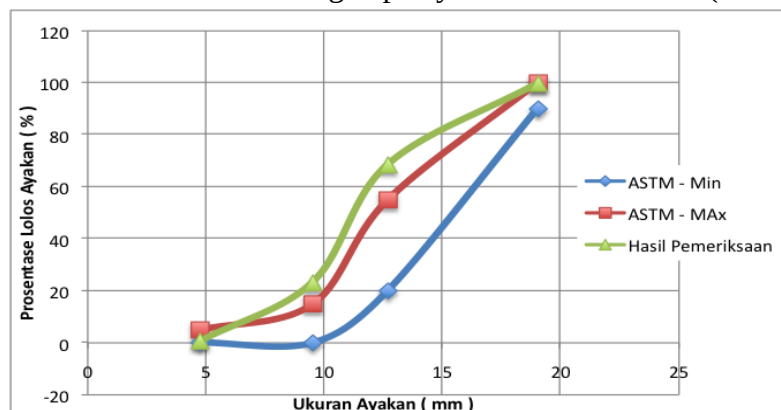
1. Agregat Halus

- a. Gradasi agregat halus masuk dalam daerah gradasi ASTM C 33 (Gambar 3) dengan modulus halus 2,99 (syarat antara 2,3 s/d 3,1)



Gambar 1. Hasil Pengujian Gradasi Agregat Halus

- b. Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus 2,1.
 - c. Kadar lumpur agregat halus sebesar 1,77 %.
 - d. Kadar Air Agregat Halus sebesar 12,03 %.
 - e. Berat Satuan sebesar 1,36 gr/cm³.
- #### 2. Agregat Kasar
- b. Gradasi bersesuaian dengan persyaratan ASTM C-33 (Gambar 4).



Gambar 2. Hasil Pengujian Gradasi Agregat Kasar

- b. Berat Jenis dan Penyerapan Air sebesar 2,37.
- c. Keausan agregat sebesar 33,42 % .
- d. Kadar air sebesar 0,85 %.
- e. Berat satuan sebesar 1,36 gr/cm³.

B. Hasil Perencanaan Campuran Beton

Hasil perencanaan campuran beton dengan menggunakan metoda ACI dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 2. Hasil Perencanaan Campuran Beton

Bahan	Berat (kg)	Persentase
Semen	379,6296	17,953
Agregat Halus	713,465	33,741
Agregat Kasar	822,936	38,918
Air	198,5137	9,388

Nilai slump yang digunakan pada setiap pencampuran ialah 9,5 cm dengan faktor air semen 0,54.

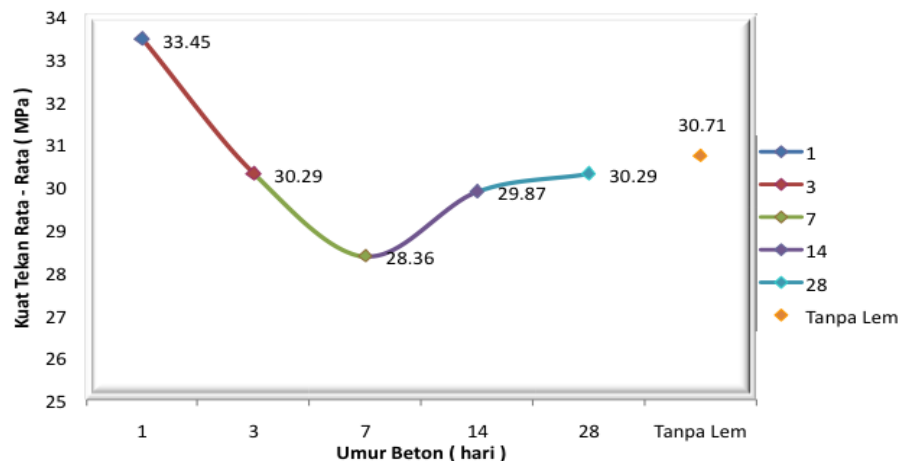
C. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Hasil uji kuat tekan beton dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2. Hasil Pengujian Kuat Tekan

Umur beton (hari)	Kuat Tekan Rata – Rata (MPa)
1	33.45
3	30.29
7	28.36
14	29.87
28	30.29
Beton Utuh	30.71

Hubungan kuat tekan rata – rata dengan umur beton dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan antara Umur Beton dan Kuat Tekan Rata – Rata.

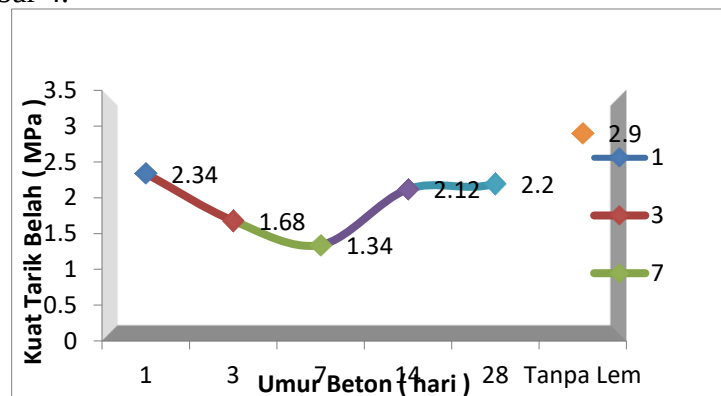
D. Hasil Uji Tarik Belah

Hasil uji tarik belah dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Kuat Tarik Belah Beton

Umur beton (hari)	Kuat Tarik Belah Rata – Rata (MPa)
1	2.34
3	1.68
7	1.34
14	2.12
28	2.2
Beton Utuh	2.9

Hubungan kuat tarik belah dan umur beton pada saat penyambungan dapat dilihat Gambar 4.



Gambar 4. Hubungan antara Kuat Tarik Belah Beton dan Umur Beton

E. Hasil Uji Tarik Lentur

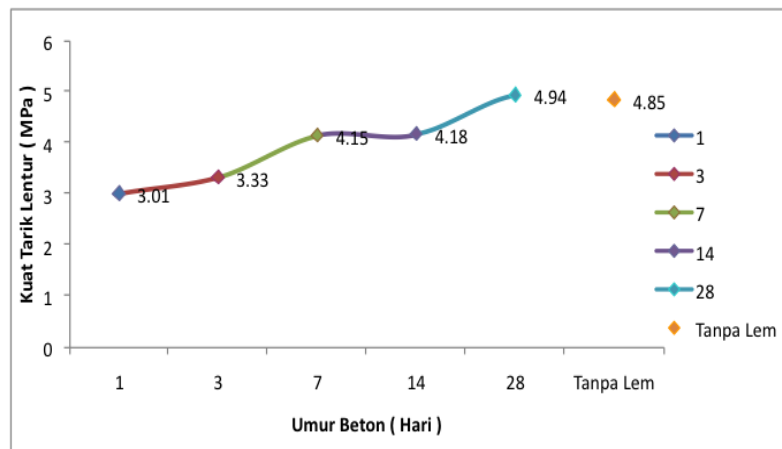
Hasil uji tarik lentur dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Kuat Tarik Lentur Beton

Umur Beton (Hari)	Kuat Tarik Lentur Rata – Rata (MPa)
1	3.01
3	3.33
7	4.15
14	4.18
28	4.94
Beton Utuh	4.85

Hubungan antara kuat tarik dan umur beton pada saat penyambungan dapat dilihat pada Gambar 5 di bawah ini:

Gambar 5. Hubungan antara Kuat Tarik Lentur Beton dan Umur Beton

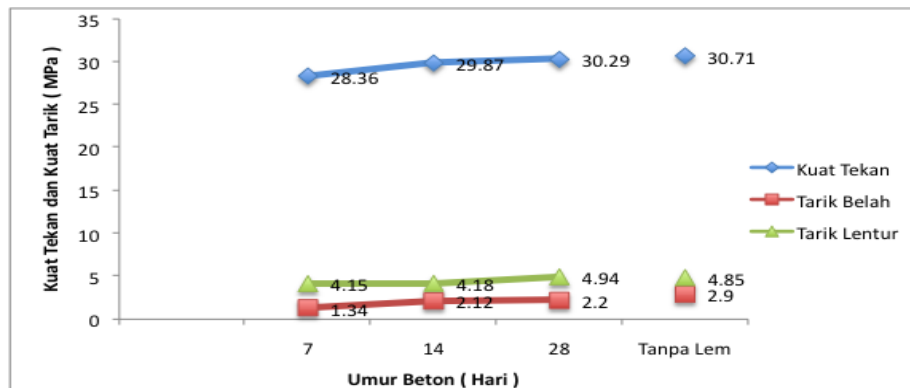


F. PEMBAHASAN

Dari di atas menunjukkan adanya ketidakstabilan nilai kekuatan beton sambung pada penyambungan umur beton 1 dan 3 hari. Nilai uji tekan dan tarik belah cenderung menurun sampai pada penyambungan umur beton 7 hari. Nilai uji tarik lentur cenderung naik sampai pada penyambungan umur beton 7 hari. Ini terjadi karena perekat yang digunakan perekat untuk beton kering. Sehingga pada penyambungan beton dengan umur beton yang mengandung kadar air tinggi menunjukkan ketidakstabilan nilai kekuatan beton. Hal ini juga dapat dilihat dari data karakteristik perekat yang dianggap kekuataannya stabil mulai pada hari ke - 7. Oleh karena itu pemanfaatan hasil penelitian ini sebaiknya tidak menggunakan data penyambungan pada umur beton 1 dan 3 hari.

Penyambungan beton pada umur beton 7, 14 dan 28 hari menunjukkan hubungan yang cenderung linier dengan kekuatan beton baik kuat tekan maupun kuat tarik. Penelitian Putra, dkk. (2007) menyimpulkan bahwa perekat Epoxy – Resin ialah perekat yang sifatnya getas dan hubungan antara beban dan deformasi sambungan ialah linier.

Kuat tarik baik melalui uji belah atau lentur menunjukkan hubungan yang stabil dengan kuat tekan (Gambar 6) pada penyambungan umur beton 7, 14 dan 28 hari. Semakin kering semakin kuat hasil penyambungan beton. Gaya tarik permukaan beton dan perekat akan semakin kuat pada permukaan beton yang kering dan kasar.



Gambar 6. Hubungan kuat tekan dan kuat tarik dengan umur beton

Permukaan beton dengan kadar air tinggi cenderung licin sedangkan permukaan beton dengan kadar air sangat sedikit cenderung kasar. Permukaan beton yang kasar memberikan kontribusi bagi kuatnya gaya tarik permukaan beton dan perekat. Dengan demikian, hasil maksimum dari uji tekan, uji tarik belah dan uji tarik lentur terjadi pada penyambungan umur beton 28 hari. Prosentase penurunan maupun kenaikan kekuatan beton sambung terhadap beton utuh dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Prosentase Kekuatan Beton Sambung Terhadap Beton Utuh

Jenis Pengujian Pada Umur Beton 28 Hari	Kekuatan Beton Sambung Penyambungan Umur Beton 28 Hari (MPa)	Kekuatan Beton Utuh (MPa)	Penurunan (-) dan Kenaikan (+) Kekuatan Beton Sambung Terhadap Beton Utuh	
			Mpa	%
Tekan	30,29	30,71	-0,42	-1,368
Tarik Belah	2,2	2,9	-0,7	-24,138
Tarik Lentur	4,94	4,85	+0,09	+1,856

Model keruntuhan pada pengujian kuat tekan menunjukkan retak yang terhenti pada sambungan untuk penyambungan umur beton 14 dan 28 hari. Pada penyambungan umur beton 7 hari retak menembus daerah sambungan. Model keruntuhan beton tanpa perekat menunjukkan retak yang menyeluruh pada permukaan daerah silinder beton. Fenomena ini menunjukkan walaupun kuat tekan dari beton sambung umur beton 28 hari lebih kecil 1,368% terhadap beton utuh, retak tidak terjadi secara menyeluruh di silinder beton. Model kehancuran beton utuh dan beton sambung memiliki kemiripan yaitu berbentuk seperti intan.

Model keruntuhan pada pengujian kuat tarik baik melalui uji belah dan uji lentur dapat dikelompokkan pada 2 bagian, yaitu :

1. Keruntuhan akibat lepasnya perekat dari beton

Keruntuhan jenis ini terjadi pada penyambungan umur beton 7 hari. Gaya tarik permukaan beton dan perekat tidak kuat sehingga akibat pembebanan maka terlepaslah perekat dari beton. Hal ini dapat disebabkan karena beton pada umur 7 hari masih mengandung kadar air sehingga mempengaruhi kinerja dari perekat yang dikhususkan untuk beton kering.

2. Keruntuhan akibat hancurnya beton

Keruntuhan jenis ini terjadi pada penyambungan umur beton 14 dan 28 hari. Gaya tarik permukaan perekat dan beton sangat kuat sehingga akibat pembebanan maka terjadilah kehancuran pada beton.

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian penyambungan beton dengan menggunakan perekat Nitobond EC diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Perbandingan antara kuat tarik beton sambung dan beton utuh, yaitu :
 - a. Kuat tarik melalui uji belah menghasilkan penurunan nilai kuat tarik sebesar 24,138 % terhadap beton utuh.
 - b. Kuat tarik melalui uji lentur menghasilkan kenaikan nilai kuat tarik sebesar 1,856 % terhadap beton utuh.

Kesimpulan a, memberikan indikasi untuk memperhitungan penurunan kuat tarik pada struktur pracetak yang mengalami pembebanan tarik belah.

2. Perbandingan antara kuat tekan beton sambung dan beton utuh menghasilkan penurunan nilai kuat tekan sebesar 1,368 % terhadap beton utuh. Penyambungan dengan variasi umur beton memberikan pengaruh pada kekuatan beton. Nilai kuat tekan dan kuat tarik baik melalui uji belah dan uji lentur beton sambung cenderung meningkat linier mulai umur beton 7 hari sampai dengan umur beton 28 hari. Oleh karena itu penyambungan yang efektif sebaiknya dilakukan pada umur beton 28 hari..

B. Saran

1. Sebelum dilakukan penyambungan, permukaan beton harus dibersihkan dari berbagai kotoran, senyawa kimia yang bersifat asam, lemak dan sebaiknya dalam kondisi kering.
2. Perlu dilakukan penelitian nilai ekonomis penyambungan beton pracetak dengan menggunakan berbagai macam perekat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abduh, M. 2007. Inovasi Teknologi dan Sistem Beton Pracetak di Indonesia: Sebuah Analisa Rantai Nilai. <http://www.haki-konstruksi.com/images/MAbduh.pdf>
- Koesoema, H.C., W. Koeshartomo, dan A. Prabowo, 2023. Analisis Penggunaan Beton Pracetak di Proyek Pembangunan Mall XYZ Kota Wisata, Jurnal Mitra Teknik Sipil Volume 6 No. 2 Mei 2023: hlm 407-414
- Messler, R.W. Jr. 2004. *Joining of Materials and Structures. From pragmatic Process to Enabling Technology*. Elsevier Butterworth – Heinemann. USA.
- Nasution, S. 2003. Metode Research (Penelitian Ilmiah). PT. Bumi Aksara. Jakarta.
- Putra, D., I.N. Sugita., N.W. Padmi. 2007. Tegangan Geser Ultimit Epoxy Resin Pada Sambungan Balok Kayu Yang Dibebani Gaya Tekan Sejajar Serat. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol. 11 No. 2 Juli 2007 hal 164 – 171. Udayana. Denpasar.
- Tjahyono. E., dan H. Purnomo. 2004. Pengaruh Penempatan Penyambungan Pada Perilaku Rangkaian Balok–Kolom Beton Pracetak Bagian Sisi Luar.

<http://repository.ui.ac.id/contents/koleksi/2/44968f9872f53a0fab583ceba13fc5f607cc5766.pdf>

Wibowo, F.N. 2006. Sambungan pada Rangka Batang Beton Pracetak.
http://www.uajy.ac.id/jurnal/jurnal_teknik_sipil/7/1/Sambungan%20Pada%20Rangka%20Batang%20Beton%20Pracetak.pdf