Paulus Civil Engineering Journal (PCEJ)
Jurnal Teknik Sipil UKIPaulus-Makassar
Volume 5 Issue 4, Desember 2023

e-ISSN 2775-4529
p-ISSN 2775-8613

Optimalisasi Jumlah Air Terhadap Kekuatan Beton dengan Metode *Dreux*

Lisa Febriani*[1], Jonie Tanijaya*[2], Melky Tandi Arung*[3]

*[1,2] *Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Paulus,* lisa@ukipaulus.ac.id *[1] dan jonie.tanijaya@gmail.com *[2]*

*[3] *Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Paulus,* melkytandiarung01@gmail.com

Corresponding Author: *lisa@ukipaulus.ac.id*

Abstrak

Pembangunan infrastruktur yang pesat dan kebutuhan akan perumahan yang terus meningkat telah menjadi pendorong utama bagi inovasi dalam bidang rekayasa struktur, terutama dalam teknologi bahan konstruksi. Dalam konteks ini, beton telah menjadi salah satu bahan konstruksi yang paling dominan dan umum digunakan dalam proyek-proyek konstruksi. Keunggulan beton mencakup harga yang relatif terjangkau, kemudahan dalam proses pembentukan, kemampuan untuk menahan beban tekan yang tinggi, serta daya tahan yang baik akan faktor cuaca dan lingkungan sekitarnya. Tujuan dari penelitian ini melakukan uji laboratorium dengan variasi jumlah air 165 ltr/m^3, 175 ltr/m^3 dan 185 ltr/m^3 mempergunakan agregat halus dari tambang sangkaropi untuk mengetahui nilai kuat tekan beton dengan mempergunakan metode *mix design* metode *Dreux*. Dari hasil penelitian yang dilakukan didapatkan nilai *slump* secara berturut-turut yaitu 60 mm, 75 mm,dan 90 mm menghasilkan kuat tekan masing-masing 30,036 Mpa, 28,396 Mpa serta juga 22,177 Mpa. Dari hasil penelitian ini dapat kita lihat bahwa semakin besar jumlah air yang dipergunakan maka kekuatan beton yang dihasilkan semakin rendah

Kata kunci: Beton, *Slump*, Kuat Tekan, *Dreux*

Abstract

Rapid infrastructure development and the ever-increasing need for housing have become the main drivers for innovation in the field of structural engineering, especially in construction materials technology. In this context, concrete has become one of the most dominant and commonly used construction materials in construction projects. The advantages of concrete include a relatively affordable price, ease of forming process, ability to withstand high compressive loads, and good resistance to weather and environmental factors. The aim of this research is to carry out laboratory tests with water quantity 165 ltr/m^3, 175 ltr/m^3 dan 185 ltr/m^3 *using fine aggregate from the Sangkaropi mine to determine the compressive strength value of concrete using the Dreux mix design method. From the results of research carried out with slump values respectively is 60 mm, 75 mm and 90 mm, the compressive strength was 30,036 Mpa, 28,396 Mpa and 22,177 Mpa respectively. From the results of this research we can see that the higher the amount of water used, the lower the strength of the resulting concrete.*

Keywords: Concrete, Slump, Compressive Strength, Dreux

PENDAHULUAN

e-ISSN 2775-4529
p-ISSN 2775-8613

Pembangunan infrastruktur serta juga meningkatnya kebutuhan akan perumahan telah menjadi pendorong kuat bagi kemajuan inovasi didalam bidang rekayasa struktur. Terutama, perkembangan teknologi didalam hal bahan konstruksi menjadi fokus utama[1]. Inovasi-inovasi yang saat ini sedang dilakukan bertujuan untuk menciptakan bahan-bahan struktural yang tidak hanya unggul didalam hal kekuatan serta juga keawetan, tetapi juga mempunyai karakteristik lain yang menguntungkan, semuanya sambil menjaga efisiensi biaya[2].

Dalam upaya mencapai tujuan ini, para insinyur serta juga ilmuwan material struktur telah menggabungkan pengetahuan mereka didalam bidang bahan serta juga teknologi konstruksi[3]. Mereka bekerja untuk mengembangkan material-material baru yang tahan akan beban yang berat, cuaca ekstrem, serta bahan-bahan yang ramah lingkungan. Selain itu, inovasi juga ditujukan untuk menyederhanakan metode konstruksi serta juga menurunkan biaya produksi[4].

Pentingnya inovasi ini terletak didalam kemampuannya untuk meningkatkan kualitas infrastruktur yang dibangun serta juga memungkinkan pemenuhan kebutuhan perumahan yang terus tumbuh, sambil menjaga keseimbangan antara efisiensi biaya serta juga kualitas hasil akhir. Seiring berjalannya waktu, inovasi didalam teknologi bahan konstruksi akan terus membentuk masa depan pembangunan infrastruktur yang lebih berkelanjutan serta juga efisien[5].

Beton, yang menjadi bahan konstruksi bangunan sipil paling banyak dipergunakan saat ini, mempunyai sejumlah keunggulan yang membuatnya menjadi pilihan utama. Keunggulan-keunggulan ini, di antaranya, termasuk harga yang relatif terjangkau, fleksibilitas didalam penggunaan, kemampuan untuk menahan beban tekan yang tinggi, serta daya tahan yang baik akan pengaruh cuaca serta juga lingkungan sekitar[6].

Selain itu, beton juga mempunyai keunggulan lainnya yang menjadikannya pilihan yang sangat disukai didalam industri konstruksi. Salah satu aspek penting ialah fleksibilitasnya didalam metode produksi. Beton dapat diproduksi di pabrik secara massal ataupun dibuat di lokasi proyek sesuai dengan ketersediaan bahan baku lokal. Ini menguntungkan karena memungkinkan adaptasi yang lebih baik akan kebutuhan serta juga situasi lokasi proyek[7].

Selain itu, beton mempunyai beragam jenis yang dapat disesuaikan dengan tujuan serta juga persyaratan proyek konstruksi[8]. Jenis-jenis beton ini mencakup beton mutu rendah (*low-strength concrete*), beton mutu sedang (*medium-strength concrete*), serta juga beton mutu tinggi (*high-strength concrete*)[9]. Kualitas beton biasanya diukur melalui kekuatannya, yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan spesifik suatu proyek[10].

Beton memang telah membuktikan diri sebagai bahan konstruksi yang sangat serbaguna, efisien, serta juga efektif didalam memenuhi berbagai kebutuhan bangunan sipil modern. Pemahaman yang mendalam tentang beragam jenis beton serta juga penggunaannya yang bijak dapat memastikan bahwa setiap proyek konstruksi memanfaatkan kelebihan beton sebaik mungkin[11].

Dalam konteks persyaratan mutu serta juga daya tahan beton yang tinggi, unsur-unsur seperti kualitas agregat kasar serta juga halus sebagai bahan baku beton ialah faktor penting, namun ada beberapa faktor lain yang perlu dipertimbangkan, terutama kandungan air didalam campuran beton. Salah satu faktor kunci yang harus diperhatikan didalam hal ini ialah Faktor Air Semen (FAS) ataupun *water-to-cementitious ratio*. FAS ialah perbandingan berat total air (termasuk air yang terkandung didalam agregat serta juga pasir) akan berat total semen didalam campuran beton. Semakin kecil nilai FAS yang dipergunakan, semakin tinggi kekuatan beton yang dapat dicapai[12].

e-ISSN 2775-4529
p-ISSN 2775-8613

Dengan kata lain, nilai FAS didalam suatu campuran beton mempunyai hubungan erat dengan jumlah semen serta juga air yang diperlukan didalam campuran tersebut. Ini ialah faktor kunci yang akan berdampak signifikan pada kekuatan tekan beton yang dihasilkan. Namun, perlu diingat bahwa selain mempertimbangkan FAS, penting juga untuk memastikan bahwa campuran beton memenuhi syarat "*workability*" ataupun kemudahan didalam proses pengerjaan. Dengan memperhatikan aspek ini, maka dapat dicapai kekuatan tekan beton yang optimal, sesuai dengan standar kualitas yang diinginkan[13].

Metode *Dreux*, yang diperkenalkan oleh Georges Dreux, ialah sebuah pendekatan perencanaan campuran beton yang mempunyai peran penting didalam menentukan kekuatan tekan beton. Metode ini berfokus pada beberapa faktor kunci yang memengaruhi kekuatan beton, ialah kekuatan tekan semen, karakteristik granuler agregat, serta juga perbandingan berat semen akan berat air didalam campuran.

Salah satu aspek penting yang ditekankan didalam metode ini ialah jumlah air yang diperlukan untuk mengenyahkan seluruh permukaan agregat. Jumlah air ini dipengaruhi oleh ukuran butir agregat, serta juga terdapat hubungan yang berbanding terbalik antara luas permukaan agregat serta juga ukuran butir agregat. Dengan kata lain, semakin kecil ukuran butir agregat, semakin besar luas permukaan agregat yang perlu dibasahi oleh air didalam campuran beton.

Selain itu, metode ini juga mempertimbangkan koreksi kadar air yang diperlukan berlandaskan ukuran butir agregat maksimum. didalam hal ini, ukuran butir agregat maksimum akan memengaruhi jumlah air yang diperlukan untuk mencapai tingkat keseimbangan yang tepat didalam campuran beton, yang pada akhirnya akan memengaruhi kekuatan tekan beton.

Metode *Dreux* menjadi alat yang sangat berguna didalam perencanaan campuran beton, karena mempertimbangkan berbagai faktor kompleks yang memengaruhi kualitas serta juga kekuatan beton. Dengan mengikuti pedoman metode ini, para insinyur serta juga kontraktor dapat mencapai campuran beton yang memenuhi persyaratan mutu serta juga kekuatan yang diinginkan.

Penelitian yang dilakukan oleh Fadli M. Van Gobel pada tahun 2018 membahas nilai kuat tekan beton pada *slump* beton tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk menguji nilai kuat tekan pada berbagai perubahan *slump* dengan mutu beton yang telah direncanakan, ialah mencapai kelas beton K-350 ataupun setara dengan kuat tekan sebesar 28,498 MPa. Pengujian dilakukan dengan mengvariasikan nilai *slump* pada tingkat12, 14, 16, serta juga 18, dengan mempergunakan metode desain campuran berlandaskan standar SNI 02-2834-200 yang mengatur tata cara pembuatan beton normal.

Hasil penelitian membuktikkan bahwa kuat tekan keseluruhan untuk *slump* 12 ialah sebesar 34,97 MPa, yang melebihi kuat tekan rencana sebesar 28,398 MPa. Ini membuktikkan bahwa *slump* 12 menghasilkan beton dengan kuat tekan yang lebih tinggi dari yang direncanakan. Namun, hasil berbeda terlihat pada *slump* 14 dengan kuat tekan keseluruhan sebesar 27,48 MPa, *slump* 16 sebesar 26,40 MPa, serta juga *slump* 18 sebesar 25,20 MPa. Ketiga nilai tersebut di bawah target kuat tekan yang telah direncanakan.

Dengan demikian, hasil penelitian ini membuktikkan bahwa hanya *slump* 12 yang memenuhi kuat tekan yang direncanakan, sementara *slump* 14, 16, serta juga 18 tidak memenuhi target kuat tekan yang telah ditetapkan. Hal ini memberikan wawasan yang berharga didalam merancang campuran beton dengan mempertimbangkan nilai *slump* untuk mencapai kuat tekan yang diinginkan didalam proyek konstruksi.

METODOLOGI

Penelitian dilakukan di Laboratorium Struktur serta juga Bahan, Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Makassar, dengan metode eksperimental yang berfokus pada

e-ISSN 2775-4529
p-ISSN 2775-8613

pengujian karakteristik material, khususnya agregat kasar serta juga agregat halus, dengan memperhitungkan faktor air semen mempergunakan metode *Dreux*. Agregat kasar diperoleh dari sungai Jeneberang, Gowa, Sulawesi Selatan, sementara agregat halus diperoleh dari Tambang Sangkaropi' di Kecamatan Sa'dan, Toraja Utara. Bahan serta juga alat yang dipergunakan didalam penelitian dijelaskan secara detail, termasuk spesifikasi serta juga asal-usulnya. Semua karakteristik agregat, seperti kadar air, kadar lumpur, berat jenis, penyerapan, berat volume padat, berat volume gembur, serta juga modulus kehalusan, memenuhi standar yang telah ditetapkan.

Perhitungan *mix design* kuat tekan berlandaskan metode *Dreux* untuk mencapai target kuat tekan beton f'_c=30 Mpa, dengan proporsi campuran yang telah kami tentukan untuk variasi jumlah air 165 ltr/m^3, 175 ltr/m^3 dan 185 ltr/m^3. Selanjutnya, dilakukan pengujian *trial mix* pada usia 3 hari serta juga 7 hari untuk memastikan bahwa komposisi campuran telah memenuhi kuat tekan yang direncanakan.

Produksi benda uji berupa silinder dengan diameter 15 cm serta juga tinggi 30 cm sesuai dengan jumlah serta juga usia yang telah ditentukan. Setelah pembuatan benda uji, diberikan perawatan yang diperlukan, termasuk merendam benda uji didalam bak air serta juga pengeringan sebelum pengujian. Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan mempergunakan mesin penekan yang mempunyai kapasitas 2000 kN. Seluruh langkah dari persiapan pengujian hingga pelaksanaan pengujian dicatat dengan teliti, termasuk hasil beban maksimum yang diterapkan pada benda uji.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada benda uji yang telah mencapai usia 7 serta juga 28 hari mempergunakan *Compression Testing Machine* (mesin penekan). Tujuan pengujian ini ialah untuk menilai kekuatan beton maksimum saat menerima beban tekan (P) yang diukur didalam satuan kN. *Compression Testing Machine* dipergunakan untuk menghasilkan data yang akurat mengenai kemampuan beton untuk menahan tekanan eksternal. Hasil pengujian ini akan memberikan pemahaman mendalam tentang kualitas serta juga karakteristik beton yang dipergunakan di dalam penelitian ini.

Tabel 1. Kuat tekan umur benda uji 7 hari dan 28 hari dengan variasi jumlah air 165 ltr/m^3

Jumlah air (ltr/m^3)	No.	Usia	Luas penampang silinder (mm^2)	Beban maksimum (kN)	Kuat tekan aktual (Mpa)	Keseluruhan kuat tekan aktual (Mpa)
165	*Sample* 1	7 hari	17678.57143	345	19.515	19.515
	Sample 2			340	19.232	
	Sample 3			350	19.798	
	Sample 1	28 hari	17678.57143	515	29.131	30.036
	Sample 2			520	29.414	
	Sample 3			530	29.980	
	Sample 4			545	30.828	
	Sample 5			545	30.828	

Tabel 1 menampilkan hasil pengujian kuat tekan beton pada dua periode usia, ialah pada usia 7 hari serta juga 28 hari, dengan mempertimbangkan variasi jumlah air 165 ltr/m^3 sebesar 60 mm. Pada usia 7 hari, *sample-sample* tersebut membuktikan kuat tekan aktual yang bervariasi, dengan *Sample* 1 mempunyai kuat

e-ISSN 2775-4529
p-ISSN 2775-8613

tekan sebesar 19.515 MPa, *Sample* 2 sebesar 19.232 MPa, serta juga *Sample* 3 sebesar 19.798 MPa. Keseluruhan kuat tekan aktual untuk ketiga *sample* pada usia 7 hari ialah sekitar 19.515 MPa.

Pada usia 28 hari, kuat tekan aktual beton mengalami peningkatan yang signifikan. *Sample* 1 mencapai 29.131 MPa, *Sample* 2 mencapai 29.414 MPa, serta juga *Sample* 3 mencapai 29.980 MPa. Selanjutnya, *Sample* 4 serta juga *Sample* 5, masing-masing mencapai 30.828 MPa pada usia 28 hari. Keseluruhan kuat tekan aktual untuk semua *sample* pada usia 28 hari ialah sekitar 30.036 MPa.
Hasil pengujian membuktikan bahwa beton mengalami peningkatan signifikan didalam kuat tekan saat berusia 28 hari dibandingkan dengan usia 7 hari. Variasi jumlah air 185 ltr/m^3 tidak mempunyai pengaruh yang signifikan akan kuat tekan pada kedua periode tersebut. Implikasinya, beton pada usia 28 hari mencapai kuat tekan yang memenuhi persyaratan yang telah direncanakan, ialah f'_c = 30 MPa.

Tabel 2. Kuat tekan umur benda Uji 7 hari dan 28 hari dengan variasi jumlah air 175 ltr/m^3

Jumlah air (ltr/m^3)	No.	Usia	Luas penampang silinder (mm^2)	Beban maksimum (kN)	Kuat tekan aktual (Mpa)	Keseluruhan kuat tekan aktual (Mpa)
175	*Sample* 1	7 hari	17678.57143	315	17.818	18.195
	Sample 2			320	18.101	
	Sample 3			330	18.667	
	Sample 1	28 hari	17678.57143	490	27.717	28.396
	Sample 2			500	28.283	
	Sample 3			515	29.131	
	Sample 4			505	28.566	
	Sample 5			500	28.283	

Tabel 2 berisi hasil pengujian kuat tekan beton pada usia 7 hari serta juga 28 hari, dengan mempertimbangkan tiga variasi *slump* beton sebesar 75 mm. Pada usia 7 hari, *Sample* 1 mencapai kuat tekan aktual sebesar 17.818 MPa, sementara *Sample* 2 mencapai 18.101 MPa, serta juga *Sample* 3 mencapai 18.667 MPa. Keseluruhan kuat tekan aktual untuk ketiga *sample* pada usia 7 hari ialah sekitar 18.195 MPa. Kemudian, pada usia 28 hari, kuat tekan aktual beton meningkat secara signifikan. *Sample* 1 mencapai 27.717 MPa, *Sample* 2 mencapai 28.283 MPa, serta juga *Sample* 3 mencapai 29.131 MPa. *Sample* 4 serta juga *Sample* 5 juga mencapai 28.566 MPa serta juga 28.283 MPa, secara berturut-turut, pada usia 28 hari. Keseluruhan kuat tekan aktual untuk semua *sample* pada usia 28 hari ialah sekitar 28.396 MPa.
Hasil pengujian membuktikkan bahwa beton mengalami peningkatan kuat tekan yang signifikan saat berusia 28 hari dibandingkan dengan usia 7 hari, mirip dengan hasil pada variasi *slump* 60 mm. Variasi *slump* beton 75 mm juga tidak mempunyai pengaruh yang signifikan akan kuat tekan pada kedua periode tersebut. Oleh karena itu, beton mencapai kuat tekan yang memenuhi persyaratan yang telah direncanakan, ialah f'c = 30 MPa, pada usia 28 hari.

Tabel 3. Kuat tekan umur benda uji 7 hari dan 28 hari dengan variasi jumlah air 185 ltr/m^3

Jumlah air (ltr/m^3)	No.	Usia	Luas penampang silinder (mm^2)	Beban maksimum (kN)	Kuat tekan aktual (Mpa)	Keseluruhan kuat tekan aktual (Mpa)
185	*Sample* 1	7 hari	17678.57143	255	14.424	14.330
	Sample 2			245	13.859	
	Sample 3			260	14.707	

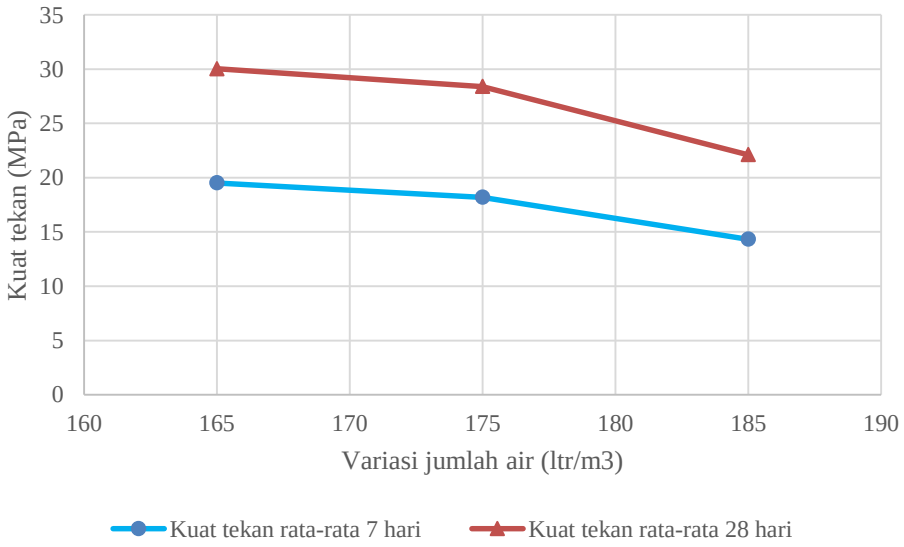
e-ISSN 2775-4529
p-ISSN 2775-8613

	Sample 1	28 hari	17678.57143	380	21.495	22.117
	Sample 2			390	22.061	
	Sample 3			400	22.626	
	Sample 4			395	22.343	
	Sample 5			390	22.061	

Tabel 3 memuat hasil pengujian kuat tekan beton pada dua periode, ialah usia 7 hari serta juga 28 hari, dengan mempertimbangkan tiga variasi *slump* beton sebesar 90 mm. Pada usia 7 hari, hasil pengujian membuktikkan bahwa *Sample* 1 mempunyai kuat tekan aktual sebesar 14.424 MPa, sementara *Sample* 2 mencapai 13.859 MPa, serta juga *Sample* 3 mencapai 14.707 MPa. Keseluruhan kuat tekan aktual untuk ketiga *sample* pada usia 7 hari ialah sekitar 14.330 MPa.

Kemudian, pada usia 28 hari, kuat tekan aktual beton meningkat. *Sample* 1 mencapai 21.495 MPa, *Sample* 2 mencapai 22.061 MPa, serta juga *Sample* 3 mencapai 22.626 MPa. Selain itu, *Sample* 4 serta juga *Sample* 5 juga mencapai kuat tekan aktual masing-masing sebesar 22.343 MPa serta juga 22.061 MPa pada usia 28 hari. Keseluruhan kuat tekan aktual untuk semua *sample* pada usia 28 hari ialah sekitar 22.117 MPa.

Hasil pengujian membuktikkan bahwa beton pada variasi *slump* 90 mm mengalami peningkatan kuat tekan yang signifikan saat berusia 28 hari dibandingkan dengan usia 7 hari. Pada kedua periode tersebut, beton mencapai kuat tekan yang memenuhi persyaratan yang telah direncanakan, ialah f'c = 30 MPa, pada usia 28 hari. Variasi *slump* beton 90 mm juga memberikan hasil kuat tekan yang baik pada periode tersebut.



Gambar 1. Grafik Pengujian Kuat Tekan Beton

Gambar 1 menggambarkan hasil pengujian kuat tekan beton pada usia 28 hari dengan variasi jumlah air 165 ltr/m^3, 175 ltr/m^3 dan 185 ltr/m^3. Dari grafik tersebut, terlihat bahwa nilai kuat tekan beton berkurang seiring dengan peningkatan jumlah air. Ini mengindikasikan bahwa jumlah air mempengaruhi kuat tekan beton secara signifikan juga tentunya nilai slump. Semakin tinggi nilai *slump* beton, maka nilai kuat tekan beton akan semakin rendah.

Pada usia 28 hari, beton dengan variasi jumlah air 165 ltr/m^3 serta *slump* 60 mm mencapai keseluruhan kuat tekan sebesar 30.036 MPa. Sementara itu, beton dengan variasi jumlah air 175 ltr/m^3 serta *slump* 75 mm mencapai keseluruhan kuat tekan sebesar 28.396 MPa, juga beton variasi jumlah air 185 ltr/m^3 dengan *slump*

e-ISSN 2775-4529
p-ISSN 2775-8613

90 mm mencapai keseluruhan kuat tekan sebesar 22.177 MPa. Hal ini membuktikan bahwa semakin tinggi nilai jumlah air maka nilai *slump* juga semakin tinggi, semakin rendah kuat tekan beton yang dicapai.

Hasil ini memberikan wawasan yang penting didalam perencanaan campuran beton, di mana penggunaan jumlah air yang tepat perlu mempertimbangkan kuat tekan yang diinginkan. Idealnya, jumlah air yang di pakai akan mengendalikan nilai *slump* beton yang dihasilkan sedemikian rupa sehingga memenuhi persyaratan kuat tekan yang diharapkan didalam proyek konstruksi.

KESIMPULAN

Kuat tekan beton sangat dipengaruhi oleh jumlah air yang memiliki keterkaitan dengan slump,. Hasil penelitian ini membuktikan perubahan signifikan didalam kuat tekan beton ketika nilai *slump* serta juga jumlah air mengalami variasi. Pada usia 28 hari, beton dengan variasi jumlah air 165 ltr/m^3 serta *slump* 60 mm mempunyai keseluruhan kuat tekan sebesar 30.036 MPa, sedangkan beton dengan variasi jumlah air 175 ltr/m^3 menghasilkan nilai *slump* 75 mm dan mempunyai keseluruhan kuat tekan sebesar 28.396 MPa. Selain itu, beton dengan variasi jumlah air 185 ltr/m^3 menghasilkan *slump* 90 mm mempunyai kuat tekan yang paling rendah dengan keseluruhan 22.177 MPa. Hal ini menggambarkan bahwa semakin tinggi jumlah air maka nilai slump yang dihasilkan semakin tinggi yang tentunya mempengaruhi kekuatan tekan beton yang dihasilkan.

Hasil ini membuktikan pentingnya pengendalian dan penggunaan jumlah air yang tepat didalam perencanaan campuran beton, terutama ketika kuat tekan yang optimal menjadi faktor kunci didalam proyek konstruksi. Dengan memahami hubungan antara jumlah air, *slump* serta juga kuat tekan beton, insinyur sipil serta juga kontraktor dapat mengoptimalkan campuran beton sesuai dengan spesifikasi proyek mereka, sehingga menghasilkan struktur yang kuat serta juga tahan lama.

DAFTAR PUSTAKA

[1] P. P. Prasanti dan P. Saelan, "Tinjauan Kembali Mengenai Batasan Gradasi Agregat Kasar didalam Campuran Beton," *Rekaracana J. Tek. Sipil*, Vol. 5, No. 3. 2019.

[2] R. N. Situmorang dan P. Saelan, "Aplikasi Modified Method Sni 03-2834-2000 Pada Campuran Self Compacting Concrete," *Rekaracana J. Tek. Sipil*, Vol. 7, No. 2, 2021.

[3] M. A. L. Adzani dan P. Saelan, "Kajian Pengaruh Kadar Optimal Volume Pasir di Dalam Campuran Beton dengan Metode SNI 03-2834-2000," *Rekaracana J. Tek. Sipil*, Vol. 8, No. 1, 2022.

[4] F. R. Agustian, "TA: Perbandingan Kompsisi Desain Campuran Beton Ringan dengan Metode Aci, *Dreux*, serta juga Sni Mempergunakan Lempung Bekah Sebagai Agregat Kasar." Institut Teknologi Nasional, 2021. DOI: https://eproceeding.itenas.ac.id/index.php/ftsp/article/view/349

[5] Z. I. Karami, "TA: Studi Mengenai Aplikasi Perancangan Campuran Beton Cara *Dreux* serta juga Sni (Treatment) Pada Campuran Ctb (*Cement Treated Base*)." Institut Teknologi Nasional Bandung, 2020. DOI: https://eprints.itenas.ac.id/906/

[6] D. P. Dewanti dan A. Sihotang, "Studi Mengenai Kadar Maksimum Abu Terbang Sebagai Subtitusi Semen Pada Campuran Beton Dengan Kuat Tekan Tetap," *Rekaracana J. Tek. Sipil*, Vol. 5, No. 3, 2019.

[7] M. M. Ibrahim dan P. Saelan, "Studi Perancangan Campuran Beton Mempergunakan Abu Batu Sebagai Agregat Halus," *Rekaracana J. Tek. Sipil*, Vol. 5, No. 3, 2019.

[8] M. N. Fadliansyah dan P. Saelan, "Kajian Mengenai Aplikasi Packing Density Agregat didalam Campuran Bet," *Ftsp*, hlm. 85–96, 2023. DOI: https://eproceeding.itenas.ac.id/index.php/ftsp/article/view/1819

[9] M. Ridwan dan P. Saelan, "Kajian Teoritis Ketercapaian Kuat Tekan Beton Yang Dirancang Dengan Cara

e-ISSN 2775-4529
p-ISSN 2775-8613

Aci Mempergunakan Semen Pcc Indonesia," *Ftsp*, hlm. 222–233, 2021.

[10] D. Dzulfikar dan P. Saelan, "Kajian Mengenai Aplikasi Perancangan Campuran Beton Cara Sni 03-2834-2000 Pada Beton Serbuk Reaktif (Reactive Powder Concrete)," *Ftsp*, hlm. 77–84, 2023.

[11] A. H. Rabbani dan P. Saelan, "Modifikasi Cara Penentuan Kandungan Pasir Pada Perancangan Campuran Beton Cara Sni Dengan Metode *Dreux* Gorrise," *Rekaracana J. Tek. Sipil*, Vol. 5, No. 4, 2019.

[12] P. P. Prasanti, "TA: Tinjauan Kembali Mengenai Batasan Gradasi Agregat Kasar didalam Campuran Beton." Institut Teknologi Nasional, 2019.

[13] T. D. Dwiamirta dan P. Saelan, "Studi Mengenai Prediksi Kuat Tekan Reactive Powder Concrete (Rpc) Mempergunakan Formulasi *Dreux* Gorisse," *Ftsp*, hlm. 42–53, 2022. DOI: https://eproceeding.itenas.ac.id/index.php/ftsp/article/view/1374