

KORELASI NILAI UJI KUAT TEKAN KUBUS DENGAN NILAI PANTULAN UJI PALU PADA BETON MENGGUNAKAN AGREGAT DESA TAKARI-TIMOR

I Gusti Ngurah Eka Partama¹⁾, Rani Hendrikus²⁾, Dorotheus Agung Mosesda³⁾
E-mail : epartama@gmail.com¹⁾, rani.hendrikus@gmail.com²⁾,
agung_mosesda@rocketmail.com³⁾

ABSTRAK

Untuk mendapatkan hasil pengujian kuat tekan beton dengan *hammer test* perlu dilakukan kajian untuk melihat korelasi nilai pantulan dengan mutu beton yang akurat dan aktual. Penelitian ini difokuskan untuk beton dengan agregat dari Desa Takari-Timor dengan benda uji kubus sebagai penentu kuat tekan kontrol. Kajian ini dilakukan dengan menyiapkan 3 buah benda uji dalam bentuk kubus 15x15x15 cm untuk masing-masing mutu beton K-175, K-200, K-225, K-250 dan K-300. Pengujian kuat tekan dengan *compression testing machine* dan *hammer test* dilakukan pada umur benda uji 28 hari. Kuat tekan beton sesuai hasil *compression testing machine* dipakai sebagai mutu beton kontrol. Analisis dilakukan dengan membuat korelasi dalam persamaan regresi linear sederhana. Nilai koefisien korelasi r dan koefisien determinasi r^2 dihitung untuk dapat melihat seberapa kuat hubungan dan berapa persentase kontribusi variabel bebas (Nilai pantulan palu) menentukan nilai variabel tak bebas (Kuat tekan beton). Hasil penelitian ini menyimpulkan untuk beton yang menggunakan agregat Desa Takari-Timor ditunjukkan dengan suatu persamaan $Y = 30,68X - 731,16$ dimana $X =$ Nilai *rebound*, $Y =$ Nilai kuat tekan (kg/cm^2), dengan nilai $r = 0,85$ dan $r^2 = 0,725$.

Kata Kunci : *Korelasi, kubus beton, hammer test, Takari-Timor*

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Untuk mengendalikan mutu beton sehingga target mutu beton rencana memenuhi syarat sesuai dengan standar yang berlaku harus dilakukan suatu rangkaian pengujian. Pengujian-pengujian yang dilakukan mulai pengujian terkait syarat material penyusun beton yaitu, semen, agregat, air maupun bahan tambahan. Pengujian untuk menentukan kuat tekan dimulai saat penyusunan rancangan campuran (*job mix design*), pengujian saat pengecoran dan pengujian saat pasca pengecoran.

Pengujian saat pengecoran dan pengujian pasca pengecoran dimaksudkan untuk memantau apakah beton yang dicor memenuhi kuat rencana yang ditargetkan. Saat pengecoran pengujian untuk menentukan kuat tekan dilakukan dengan membuat benda uji berbentuk kubus (15x15x15 cm) atau silinder 15x30 cm). Pengujian pasca pengecoran dilakukan dengan pantulan palu (*hammer test*) atau dengan pengeboran beton yang sudah dicor (*core drill*).

Metode uji tekan kubus merupakan cara yang paling banyak digunakan dalam menentukan mutu beton di lapangan. Cara ini sudah berlaku sejak lama dan secara formal metode uji tekan kubus ditetapkan dalam PBI 1955 sampai dengan PBI 1971 dan pada SNI 03-2847-2002 menggunakan metode uji tekan selinder. Walaupun telah diterbitkannya standar yang baru, namun penggunaan benda uji kubus masih digunakan dengan beberapa alasan seperti ketersediaan cetakan benda uji, lebih mudah saat mencetak benda uji dan hasil kuat tekan kubus dan silinder bisa dikonversikan.

Metode pengujian lain yang sering digunakan berupa uji palu beton (*hammer test*). Metode uji palu beton dapat memperkirakan mutu beton pada suatu elemen struktur dan keseragaman mutu beton di lapangan. Meski demikian alat uji palu hanya berupa indikasi (merupakan skala) mutu beton. Harus disadari bahwa nilai yang dihasilkan dari uji palu beton belum bisa mewakili nilai kuat tekan beton di lapangan. Masing-masing alat uji ini memiliki karakteristik yang belum dapat mewakili mutu beton pada konstruksi di lapangan. Oleh karena itu dibutuhkan korelasi antar metode uji. Sebenarnya sudah ada sumber yang dijadikan standar acuan korelasi antara metode uji tekan kubus dan metode uji palu beton. Acuan tersebut adalah kurva hubungan nilai kuat tekan beton dengan nilai pantul uji palu beton. Namun demikian hasil penelitian menunjukkan hasil yang berbeda dengan kurva tersebut. Hal ini mengindikasikan bahwa ada kondisi lapangan yang mempengaruhi perbedaan hasil tersebut, seperti perbedaan perlakuan material, karakteristik material yang tidak konsisten, perbedaan sumber material (*quarry*), suhu saat pengecoran dan sebagainya.

Beton di Kota Kupang agregatnya menggunakan agregat dari lokasi penambangan di Desa Takari-Timor. Agregat ini merupakan batuan endapan pada aliran sungai dan bukan berasal dari erupsi gunung berapi. Kondisi ini menyebabkan kuat tekan yang dihasilkan mempunyai sifat-sifat yang berbeda dengan beton yang menggunakan agregat hasil erupsi gunung berapi. Kondisi ini juga berakibat saat mengontrol mutu beton menggunakan *hammer test* hasilnya menjadi bias, dimana nilai pantulan tidak memberikan informasi kuat tekan yang riil untuk beton yang sedang diuji. Untuk mendapatkan hasil pengujian yang akurat dalam menentukan kuat tekan beton dengan *hammer test* perlu dilakukan kajian untuk melihat korelasi nilai pantulan dengan mutu beton untuk setiap kondisi berbeda saat pengecoran. Penelitian ini akan memfokuskan untuk beton dengan agregat dari Desa Takari-Timor dengan benda uji kubus sebagai penentu kuat tekan kontrol.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang dikemukakan di latar belakang, rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini yaitu : Bagaimana korelasi nilai pantulan pada *hammer test* dan kuat tekan untuk beton dengan agregat Desa Takari-Timor menggunakan benda uji kubus untuk menentukan kuat tekan kontrol?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari Penelitian ini adalah : menentukan korelasi nilai pantulan pada *hammer test* dan kuat tekan untuk beton dengan agregat Desa Takari-Timor menggunakan benda uji kubus untuk menentukan kuat tekan kontrol.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil kajian ini diharapkan bermanfaat untuk praktisi konstruksi khususnya di Kota Kupang dan sekitarnya dalam menentukan kuat tekan beton menggunakan agregat Desa Takari-Timor dengan *hammer test*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Beton

Beton didefinisikan sebagai batu buatan yang dicetak pada suatu wadah atau cetakan dalam keadaan cair kental yang kemudian mampu mengeras secara baik. Definisi lain dari beton adalah campuran antara sement portland atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat (SNI 03-2847-2002).

Beton dikatakan baik apabila memenuhi persyaratan seperti kemampuan kemudahan pengerjaan (*workability*). Namun persyaratan ini susah untuk didefinisikan secara tepat. Yang menjadi tolok ukur kemudahan pengerjaan ini adalah : kemampuan untuk mudah dipadatkan (*compactibility*), kemampuan untuk mudah dialirkan (*mobility*), kemampuan untuk tetap dapat bertahan seragam (*stability*) seperti : tidak terjadi segregasi dan *bleeding*.

Untuk menghasilkan mutu beton yang baik maka diperlukan sebuah perencanaan terhadap proporsi campuran. Ini penting, sehingga syarat : kelecakan, keawetan, kuat tekan dan ekonomis dapat dikendalikan.

2.2 Kekuatan Tekan Beton

Kekuatan tekan merupakan salah satu kinerja utama beton. Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk dapat menerima gaya per satuan luas (Mulyono, 2004). Nilai kekuatan beton diketahui dengan melakukan pengujian kuat tekan terhadap benda uji silinder ataupun kubus pada umur 28 hari yang dibebani dengan gaya tekan sampai mencapai beban maksimum. Beban maksimum didapat dari pengujian dengan menggunakan alat *compression testing machine*. Beban yang terbaca selanjutnya dibagi dengan luas penampang benda uji untuk mendapatkan nilai kuat tekan beton.

2.3 Jenis Metode Pengujian

Ada beberapa pengujian yang sering dilakukan dalam mengevaluasi dan mengontrol kualitas beton, diantaranya : uji tekan kubus, uji tekan selinder, uji *core drill*, uji *hammer test* (uji palu beton) dan yang terbaru dengan *Ultrasonic Pulse Velocity Test* (UPVT) yang memanfaatkan gelombang ultrasonik disalurkan dari *transmitter transducer* yang ditempatkan dipermukaan beton melalui material beton menuju *receiver transducer* dan waktu tempuh gelombang tersebut diukur oleh *Read-Out unit PUNDIT* (*Portable Unit Non Destructive Indicator Tester*) dalam *micro detik* (*msec*) yang nantinya diterjemahnya untuk menentukan kekuatan beton (Khoeri, 2019).

2.4 Kubus Test (Metode Uji Tekan Kubus)

Kubus beton digunakan sebagai uji tekan normal menurut *Metode Great Britain* (*British Standard*) dan beberapa bagian-bagian lain di Eropa. Cetakan kubus harus berukuran 15x15x15 cm. Pencetakan dilakukan dengan pengisian dalam tiga lapisan dan tiap lapisan harus tumbuki sebanyak 35 kali dengan penumbuk yang mempunyai luas permukaan tumbukan 25 mm².

Di Indonesia cara ini sudah berlaku sejak lama dan secara formal metode uji tekan kubus ditetapkan dalam PBI 1955 dan PBI 1971, meski dalam SNI 03-2847-2002 sudah diperkenalkan metode uji tekan selinder. Nilai kekuatan beton diketahui dengan melakukan pengujian kuat tekan menggunakan alat *compression testing machine* terhadap benda uji kubus (15x15x15 cm) pada umur 28 hari yang dibebani dengan gaya tekan sampai mencapai beban maksimum.

2.5 Hammer Test (Uji Palu Beton)

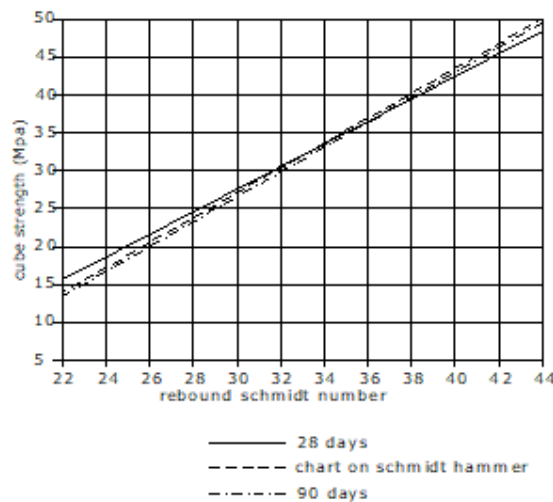
Hammer test yaitu suatu alat pemeriksaan mutu beton tanpa merusak beton. Di samping itu dengan menggunakan metode ini akan diperoleh cukup banyak data dalam waktu yang relatif singkat dengan biaya yang murah. Alat ini sangat berguna untuk mengetahui keseragaman material beton pada struktur. Karena kesederhanaannya, pengujian dengan menggunakan alat ini sangat cepat, sehingga dapat mencakup area pengujian yang luas dalam waktu yang singkat. Alat ini sangat peka terhadap variasi yang ada pada permukaan beton, misalnya keberadaan partikel batu pada bagian-bagian tertentu dekat permukaan. Oleh karena itu, diperlukan pengambilan beberapa kali pengukuran di sekitar lokasi pengukuran, yang hasilnya kemudian dirata-ratakan. *British Standards* (BS) mengisyaratkan pengambilan antara 9 sampai 25 kali pengukuran untuk setiap daerah pengujian seluas maksimum 300 mm².



Gambar 2.1 Contoh alat *hammer manual* dan *digital* dari *Proceq*. (Mulyati dan Febrianto,2011)

2.6 Hasil Penelitian Terdahulu

Aydin dan Saribiyik (2010) melakukan penelitian untuk mencari korelasi nilai kuat tekan beton pada bangunan eksisting menggunakan *Schmidt Hammer* dan kubus beton. Hasil penelitian ini secara grafis disajikan pada Gambar 2.12.



Gambar 2.2 Grafik hasil penelitian hubungan antara *cube strength* (MPa) dengan *schmidt rebound number* (Aydin dan Saribiyik, 2010)

Kurva diatas menunjukkan hasil pengujian kuat tekan beton dengan *schmidt rebound number* pada bangunan yang ada pada umur 90 hari dibandingkan dengan menggunakan grafik pada alat hampir sejajar, namun kuat beton yang ditentukan dengan kubus beton lebih rendah untuk nilai pantulan (*rebound*) yang sama. Perbedaan nilai ini dipengaruhi oleh faktor karakteristik campuran, permukaan karbonasi, kondisi kelembaban, tingkat pengerasan dan jenis perawatan dan karenanya hasil pengukuran kuat tekan beton berdasarkan nilai pantulan harus dilakukan koreksi.

Mulyati dan Febrianto (2011) melakukan penelitian untuk menentukan korelasi nilai kuat tekan beton antara *hammer test* dan *compression test* pada benda uji silinder dan *core drill*. Kesimpulan penelitian mendapatkan korelasi antara nilai *rebound* dari pengujian *hammer digital Proceq* pada benda uji balok dan kuat tekan *compression test* dari benda uji *core* yang diambil dari

balok yang sama sesuai persamaan : $Y = 0,861X + 15,86$; dengan X = Nilai kuat tekan *core* (MPa);
 Y = Nilai *rebound*.

2.7 Regresi Linear Sederhana (*Simple Regression*)

Persamaan regresi dapat digunakan untuk melakukan prediksi bagaimana perubahan karakteristik suatu sampel apabila satu atau lebih faktor yang mempengaruhinya dilakukan perubahan perlakuan (Sugiono, 2009). Bentuk umum persamaan regresi linier sederhana :

$$Y = a + bX \dots\dots\dots (2.1)$$

$$b = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \left(\sum_{i=1}^n X_i \right) \left(\sum_{i=1}^n Y_i \right)}{n \left(\sum_{i=1}^n X_i^2 \right) - \left(\sum_{i=1}^n X_i \right)^2} ; a = \frac{\left(\sum_{i=1}^n Y_i \right) \left(\sum_{i=1}^n X_i^2 \right) - \sum_{i=1}^n X_i \left(\sum_{i=1}^n Y_i \right)}{n \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n X_i \right)^2}$$

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \left(\sum_{i=1}^n X_i \right) \left(\sum_{i=1}^n Y_i \right)}{\sqrt{\left[n \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n X_i \right)^2 \right] \left[n \sum_{i=1}^n Y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n Y_i \right)^2 \right]}} \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan :

n : Jumlah pasangan data.

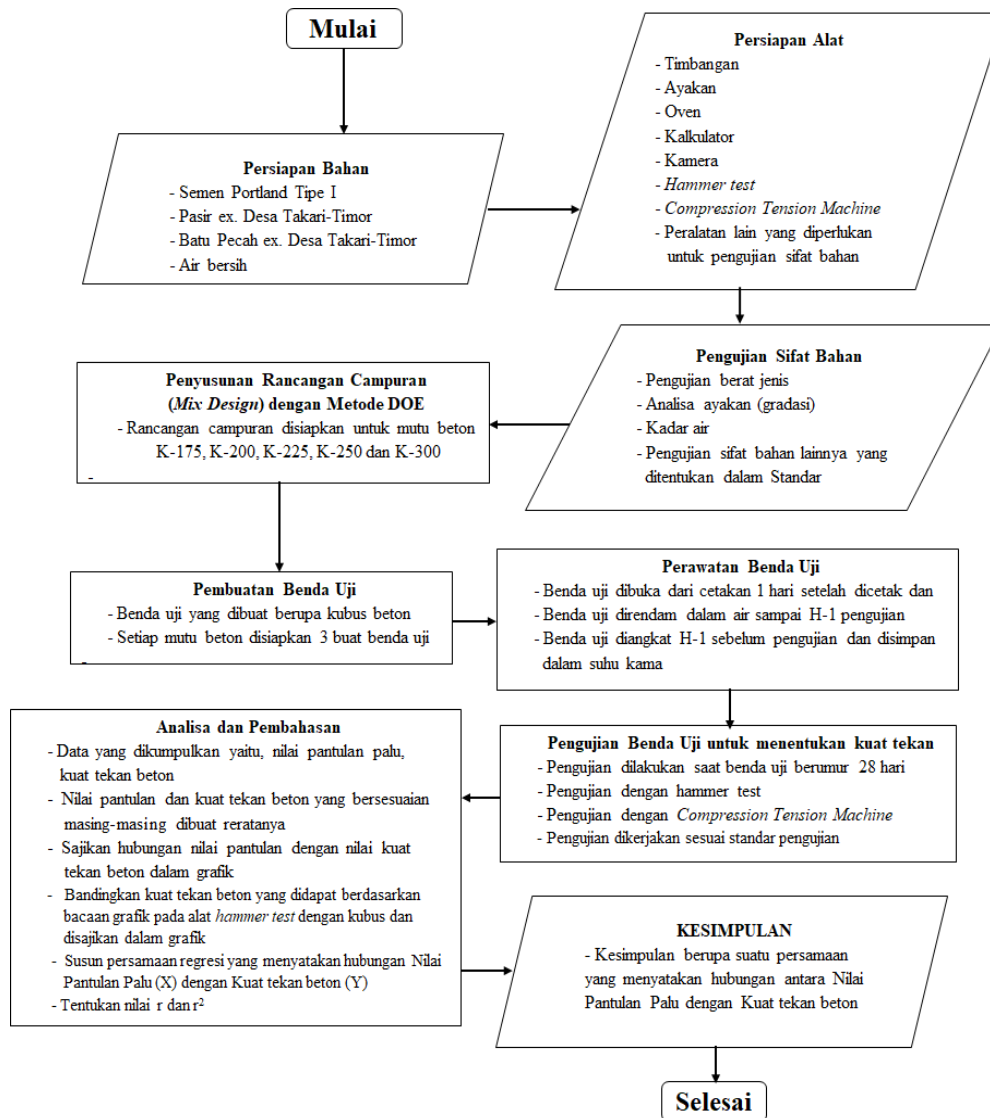
Y_i : Nilai variabel tak bebas Y ke- i , diambil dari salah satu karakteristik sampel yang akan diteliti.

X_i : Nilai variabel bebas X ke- i , diambil salah satu faktor yang mempengaruhinya yang menjadi fokus penelitian.

Untuk melihat seberapa kuat hubungan antara variabel dan seberapa besar kontribusi variabel bebas memberikan pengaruh pada variabel tak bebas ditentukan suatu koefisien korelasi (r) dan deteminasi (r^2). Rumusan untuk menentukan koefisien korelasi (r) sesuai dengan Persamaan 2.2.

III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian disajikan dalam bentuk diagram alir seperti Gambar 3.1. Diagram alir menunjukkan secara ringkas alur penelitian mulai dari persiapan bahan sampai proses penarikan kesimpulan.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

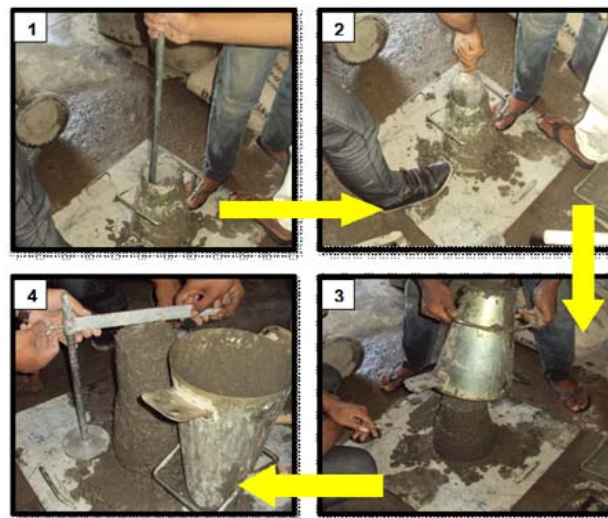
4.1 Nilai slump

Dalam penelitian ini nilai *slump* yang diperoleh berkisar antara 30-60 mm. dengan demikian nilai *slump* yang didapat sesuai dengan nilai *slump* yang direncanakan. Secara lengkap penyajian nilai *slump* untuk beberapa kuat karakteristik beton akan disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Nilai *slump* untuk masing-masing kuat karakteristik

K-Rencana	Nilai slump (mm)
K-175	38
K-200	40
K-225	45
K-250	45
K-300	40

Sumber : Hasil pengujian



Gambar 4.1 Proses pengujian *slump*

4.2 Hasil Uji Kuat Tekan Kubus

Pengujian kuat tekan kubus beton pada umur 28 hari seperti sajian pada Tabel 4.2.

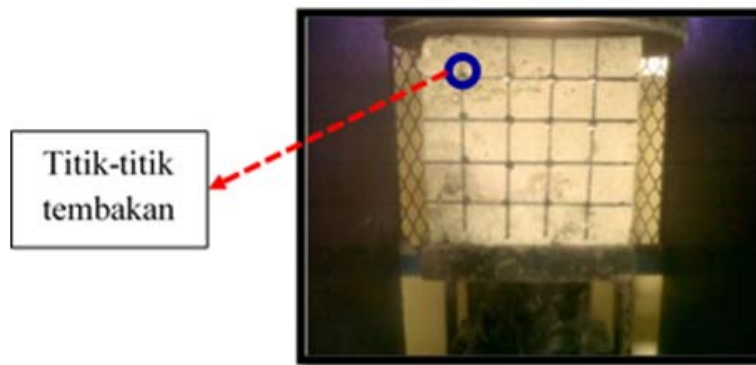
Tabel 4.2 Nilai kuat yang dicapai untuk masing-masing kuat karakteristik

No	Mutu beton rencana K-...	Kuat tekan rata-rata kubus beton uji (kg/cm ²)
1	K-175	222.96
2	K-200	279.26
3	K-225	285.93
4	K-250	298.52
5	K-300	312.59

Sumber : Hasil analisis

4.3 Hasil Uji Pantulan Palu Beton

Pelaksanaan uji pantulan palu beton dilakukan secara bertahap untuk masing-masing kuat karakteristik. Pengujian dengan palu beton dilakukan sama seperti pengujian kuat tekan kubus yaitu selama 5 hari. Hal yang perlu diperhatikan bahwa pengujian palu beton dilakukan pada benda uji kubus yang sama dengan uji tekan kubus.



Gambar 4.2 Pembagian titik uji penembakan palu beton

Data data hasil uji palu beton tersebut secara jelas akan dilampirkan dalam Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Nilai pantulan untuk masing-masing mutu beton rencana

No	Mutu beton rencana (kg/cm ²)	Nilai pantulan rata-rata
1	K-175	31.94
2	K-200	32.29
3	K-225	32.74
4	K-250	33.48
5	K-300	34.30

Sumber : Hasil pengujian

4.4 Korelasi Uji Kuat Tekan Kubus Dan Palu Beton (*Hammer Test*)

Setelah hasil uji tekan kubus dan nilai pantulan diperoleh langkah akhir dalam penelitian ini mencari hubungan atau korelasi antara nilai uji tekan kubus (Y) dan nilai pantulan *hammer test* (X) dan selanjutnya dicari persamaan regresi linear sederhana untuk menyatakan hubungan nilai pantulan dan nilai kuat beton dalam persamaan umum $Y = a + bX$, dengan nilai a dan b ditentukan suatu formulasi. Hasil pengolahan data untuk menentukan nilai a dan b disajikan pada Tabel 4.8.

$$a = \frac{\left(\sum_{i=1}^n y_i\right)\left(\sum_{i=1}^n x_i^2\right) - \left(\sum_{i=1}^n x_i\right)\left(\sum_{i=1}^n x_i y_i\right)}{n\left(\sum_{i=1}^n x_i^2\right) - \left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2} \quad b = \frac{\left(n\sum_{i=1}^n x_i y_i\right) - \left(\sum_{i=1}^n x_i\right)\left(\sum_{i=1}^n y_i\right)}{n\left(\sum_{i=1}^n x_i^2\right) - \left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2}$$

Tabel 4.8 Data analisis untuk mendapatkan koefesian a dan b

No	X, Nilai R	Y, Hasil uji tekan (Kg/cm ²)	X ²	X Y
1	31.94	222.96	1020.00	7120.88
2	32.29	279.26	1042.75	9017.747
3	32.74	285.93	1071.88	9361.096
4	33.48	298.52	1121.16	9995.533
5	34.30	312.59	1176.63	10722.58
Σ	164.75	1399.26	5432.43	46217.83

Sumber : Hasil analisis

$$a = \frac{(1399.26 \times 5432.43) - (164.75 \times 46217.83)}{(5.00 \times 5432.43) - 27144.09} = -731.16$$

$$b = \frac{(231089.16) - (164.75 \times 1399.26)}{(5.00 \times 5432.43) - 27144.09} = 30.68$$

Sehinga persamaan regresi untuk menyatakan hubungan nilai pantulan dan nilai kuat beton adalah :

$Y = a + bX = 30.68 X - 731.16$, koefisien korelasi (r) dan kofeseien determinasi (r²) sebesar :

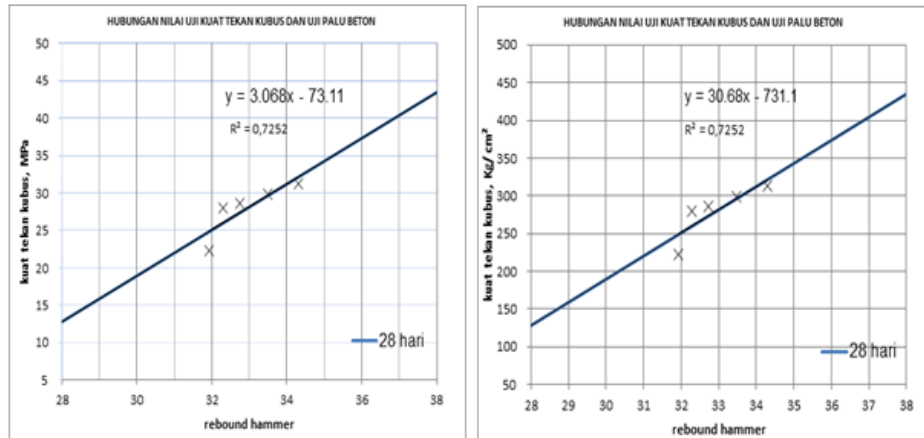
$$r = \frac{(5 \times 46217.83) - (164.75)(1399.26)}{\sqrt{[5 \times 5432.43 - (164.75)^2][5 \times 396279.29 - (1399.26)^2]}} = 0,85$$

$$r^2 = 0.85^2 = 0.725$$

Nilai koefisien korelasi (r) = 0.85 menunjukkan hubungan kedua variabel sangat kuat, dengan koefisien determinasi (r²) = 0,725 mengindikasikan bahwa untuk beton dengan agregat dari

Desa Takari-Timor, Nilai Y (kuat tekan beton) ditentukan oleh 72,50% Nilai X (nilai pantulan *hammer test*) sedangkan 27.5% dipengaruhi oleh faktor lain.

Secara grafis hubungan antara nilai pantulan pada *hammer test* dan nilai kuat tekan berdasarkan persamaan hubungan diatas disajikan pada Gambar 4.3.



Sumber : Hasil analisis

Gambar 4.3 Grafik korelasi *rebound hammer test* dan nilai uji kuat tekan kubus dalam satuan MPa dan kg/cm²

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan, maka hubungan antara nilai *rebound* (Nilai pantulan palu) dari pengujian *palu beton* pada benda uji kubus dan kuat tekan *compression test* untuk beton yang menggunakan agregat Desa Takari-Timor ditunjukkan dengan suatu persamaa $Y = 30,68X - 731,16$, dengan $X =$ Nilai *rebound*, $Y =$ Nilai kuat tekan (kg/cm²). Dengan nilai $r = 0,85$ dan $r^2 = 0,725$ menunjukkan hubungan antara nilai *rebound* dari uji palu beton pada benda uji kubus dan kuat tekan *compressing test* yang dijelaskan melalui persamaan regresi linear di atas memiliki hubungan korelasi yang sangat kuat, namun nilai kuat tekan yang didapat baru bisa dijelaskan sebesar 72,50% oleh nilai *rebound* dan 27,50% dipengaruhi oleh faktor lain.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas disarankan untuk melakukan penelitian sejenis namun menambahkan variabel bebas lainnya selain hasil nilai *Rebound* sehingga koefesien determinasinya meningkat. Faktor-faktor lain disarankan antara lain : umur beton, suhu dan berat jenis material.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonimous, 2002, *SK SNI-03-2847-2002 “Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung”*, Badan Standardisasi Nasional, Bandung.
2. Anonimous, 2000, *SK SNI 03-2834-2000 “Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal”*, Badan Standar Nasional, Bandung.
3. Anonimous, 1997, *SNI 03-4430-1997, “Metode Pengujian Elemen Struktur Dengan Alat Palu Beton tipe N dan NR”*, Badan Standardisasi Nasional, Bandung.
4. Anonimous, 1990, *SK SNI-03-1974-1990 “Metode Pengujian Kuat Tekan Beton”*, Badan Standardisasi Nasional, Bandung.
5. Aydin, F., Saribiyik, M., 2010, *“Correlation Between Schmidt Hammer And Destructive Compressions Testing For Concretes in Existing Buildings”* Technical Education Faculty, Sakarya University Campus, Turkey.<http://www.academicjournals.org/sre/pdf/pdf2010/4Jul/Aydin%20and%20Saribiyik.pdf>
6. Khoeri, H., 2019, *Ultrasonic Pulse Velocity Test UPVT*, PT. Hesa Laras Cemerlang, Jakarta, <https://hesa.co.id/nondestructive-testing/ultrasonic-pulse-velocity-test-upvt/>
7. Mindess, S., Young, J.F.,2003, *Concrete*, University of British Columbia, University of Illinois at Urbana-Champaign.
8. Mulyono, T., 2004, *Teknologi Beton*, Penerbit Andi, Jogjakarta.
9. Mulyati, S.D., Febrianto, V., 2011, *“Korelasi Nilai Kuat Tekan Beton Antara Hammer Test Dan Compression Test Pada Benda Uji Silinder dan Core Drill”*, Univ. Diponegoro, Semarang.
10. Nugraha, A. P., 2007, *Teknologi Beton*, Penerbit Andi, Jogjakarta.
11. Purwono, R., Aji, P.,2010, *”pengendalian mutu beton”*, Itspress, Surabaya.
12. Sugiyono, 2009, *“Statistika Untuk Penelitian”*, Alfabeta, Bandung.