

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tinjauan Penelitian Terdahulu

Latar belakang dari penelitian ini sangat terpengaruh terhadap penelitian sejenis yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan. Adapun beberapa penelitian terdahulu yang mendasari penelitian ini adalah sebagai berikut:

*Tabel 2. 1 Refrensi Penelitian Terdahulu*

No	Judul	Author	Terbitan	Persamaan / Perbedaan dengan topik
1	Analisis Struktur Bangunan Hotel Sato Di Kota Kudus	Dhony Priyo Suseno, ST, MT1	2022 Journal of Civil Engineering and Technology Sciences. Vol. 01.	Persaman alat pengujian menggunakan hammer test dan hasil pengujian non destruktif test sebagai syarat pengajuan slf (sertifikat laik fungsi).  Perbedaan pengujian yang saya lakukan ada dua yaitu NDT (Non Destruktif Test) dan DT (Destruktif Test) untuk alat NDT yang di pakai untuk pengujian gedung yaitu menggunakan hammer test, upv test (ultrasonic pulse velocity), rebbar detector dan untuk pengujian DT alat yang di gunakan untuk pengujian yaitu core drill test. Dari hasil lapangan akan di konversikan ke sni. Dan membandingkan nilai NDT dan DT.

No	Judul	Author	Terbitan	Persamaan / Perbedaan dengan topik
2	Pengujian Struktur Pada Bangunan Gedung Terminal Pelabuhan Di Kota Batam	Syapril Janizar	2023 Civil Engineering Research Journal Volume 4 Nomor 1 Edisi April	<p>Persamaan alat pengujian menggunakan hammer test, rebbar detector dan core drill. Hasil dari analisa pengujian non destruktif test dan destruktif test menentukan bangunan gedung apakah laik sebagai syarat pengajuan slf (sertifikat laik fungsi).</p> <p>Perbedaan pengujian yang saya lakukan ada dua yaitu NDT (Non Destruktif Test) dan DT (Destruktif Test) untuk alat NDT yang di pakai untuk pengujian gedung yaitu menggunakan hammer test, upv test (ultrasonic pulse velocity), rebbar detector dan untuk pengujian DT alat yang di gunakan untuk pengujian yaitu core drill test. Dari hasil lapangan akan di konversikan ke sni. Dan membandingkan nilai NDT dan DT.</p>

No	Judul	Author	Terbitan	Persamaan / Perbedaan dengan topik
3	Asesmen Dan Analisa Gedung Eksisting (Studi Kasus Bangunan Johar Shopping Center Semarang)	Eka Prasetya Aji Yahya, Faizal Adhitama Bhanu Pradipta, Antonius, Prabowo Setiyawan	2022 Jurnal Ilmiah Sultan Agung Universitas Islam Sultan Agung Semarang, 28 Agustus	Persamaan alat pengujian menggunakan hammer test, rebbar detector Hasil dari analisa pengujian non destruktif test menentukan bangunan apakah laik sebagai syarat pengajuan slf (sertifikat laik fungsi).

No	Judul	Author	Terbitan	Persamaan / Perbedaan dengan topik
4	Pemeriksaan Kelaikan Fungsi Bangunan Gedung Rumah Sakit	Syapril Janizar, Felix Setiawan, Edi Kurniawan	2020 Jurnal Teknik Sipil Cendekia Vol 1 No 1 (2020)	Perbedaan dari penelitian saya yaitu analisa struktur menggunakan pengujian NDT (non destruktif test) dan DT (destruktif test) sedangkan di penelitian terdahulu tidak menggunakan pengujian melainkan menggunakan penilaian terhadap bangunan berdasarkan administrasi dan persyaratan bangunan.

No	Judul	Author	Terbitan	Persamaan / Perbedaan dengan topik
5	Evaluasi Kelaikan Struktur Beton Bertulang Bangunan Showroom Suzuki Di Jalan Imam Bonjol Denpasar	I Made Andi Kusuma Wijaya, I Made Sastra Wibawa, I Ketut Diartama Kubon Tubuh,	2023 Jurnal Ilmiah Teknik Unmas Vol. 3	Perbedaa dari penelitian saya yaitu analisa struktur menggunakan pengujian NDT (non destruktif test) dan DT (destruktif test) sedangkan di penelitian terdahulu tidak menggunakan pengujian melainkan menggunakan permodelan dengan program softwhare ETABS untuk mengetahui kekuatan gedung masih laik atau tidak.

No	Judul	Author	Terbitan	Persamaan / Perbedaan dengan topik
6	Laporan Analisa Struktur Pondok Pesantren Asma'an Telasih Kabupaten Malang	Bobby Asukmajaya R, Sugiharti, Agustin Dita Lestari, Sitti Safiatus R, Qomariah	2023 Jurnal Pengabdian Polinema Kepada Masyarakat Vol.10	Perbedaa dari penelitian saya yaitu analisa struktur menggunakan pengujian NDT (non destruktif test) dan DT (destruktif test) sedangkan di penelitian terdahulu menggunakan permodelan dengan program softwhare SAP untuk mengetahui kekuatan gedung.

No	Judul	Author	Terbitan	Persamaan / Perbedaan dengan topik
7	Analisis Pelaksanaan Sertifikat Laik Fungsi Bangunan Industri Di Kawasan Industri Wijayakusuma Semarang	Muhammad Mahmudi, M. Rifki Noviyanto	2020 Laporan tugas akhir universitas diponegoro semarang.	Perbedaan dari penelitian tedahulu adalah pengamatan kesiapan industri dalam menghadapi peraturan tentang SLF (Sertifikat Laik Fungsi) penelitian terdahulu menggunakan metode kuisisioner analisa responden

No	Judul	Author	Terbitan	Persamaan / Perbedaan dengan topik
8	Analisis Laik Fungsi Bangunan Hunian Vertikal	Yufiansyah1 Albani Musyafa2	2018 Jurnal UII Vol. XXIII, No. 2,	Perbedaan penelien terdahulu adalah metode penelitian yg di gunakan yaitu pengamatan langsung secara visual untuk mengetahui secara langsung kondisi fisik bangunan. Penelitian terdalu ini bertujuan untuk mengetahui komponen yang dominan mempengaruhi kelaikan bangunan vertikal.

No	Judul	Author	Terbitan	Persamaan / Perbedaan dengan topik
9	Kajian Penerapan Standar Tahan Gempa Pada Pemeriksaan Struktur Gedung Terbangun	Mulyo Harris Pradono	2019 Jurnal Alami Vol. 3, No.1,	Persamaan alat pengujian menggunakan hammer test, rebbar detector dan core drill. hasil dari pengujian sebagai analisa bangunan apakah laik untuk syarat pengajuan slf (sertifikat laik fungsi). Perbedaan pengujian yang saya lakukan ada dua yaitu ndt (non destruktif test) dan dt (destruktif test) untuk alat ndt (non destruktif test) yang di pakai untuk pengujian gedung yaitu menggunakan hammer test, upv test (ultrasonic pulse velocity), rebbar detector dan untuk pengujian dt (destruktif test) alat yang di gunakan untuk pengujian yaitu core drill test.

No	Judul	Author	Terbitan	Persamaan / Perbedaan dengan topik
10	Sertifikat Laik Fungsi Audit Keandalan Bangunan Gedung: Studi Kasus Bg-Pabrik	Gatut Prasetyo, Dan Tungga Bhimadi	2021 Intakindo jatim, prosinting fitek	Perbedaan dari penelitian terdahulu metode yg di gunakan adalah pengkajian teknis yaitu mencocokkan dan menanyakan dokumen kelengkapan bangunan untuk rekomendasi pendaftaran SLF



No	Judul	Author	Terbitan	Persamaan / Perbedaan dengan topik
12	Kajian Aspek Struktur Pada Slf Gedung Transmart Majapahit Semarang	Budiono Joko Nugroho, Rahma Nindya Ayu Hapsari	2022 Jurnal umsb vol 5 no 2	Persamaan dari penelitian ini yaitu pengujian menggunakan Hammer test. Perbedaan dari penelitian saya yaitu analisa struktur menggunakan pengujian NDT (non destruktif test) Hammer test, UPV test (Ultrasonic Pulse Velocity), Rebar Detector dan DT (destruktif test) Core Dreill sedangkan di penelitian terdahulu menggunakan permodelan dengan program softwhare SAP untuk mengetahui kekuatan gedung.

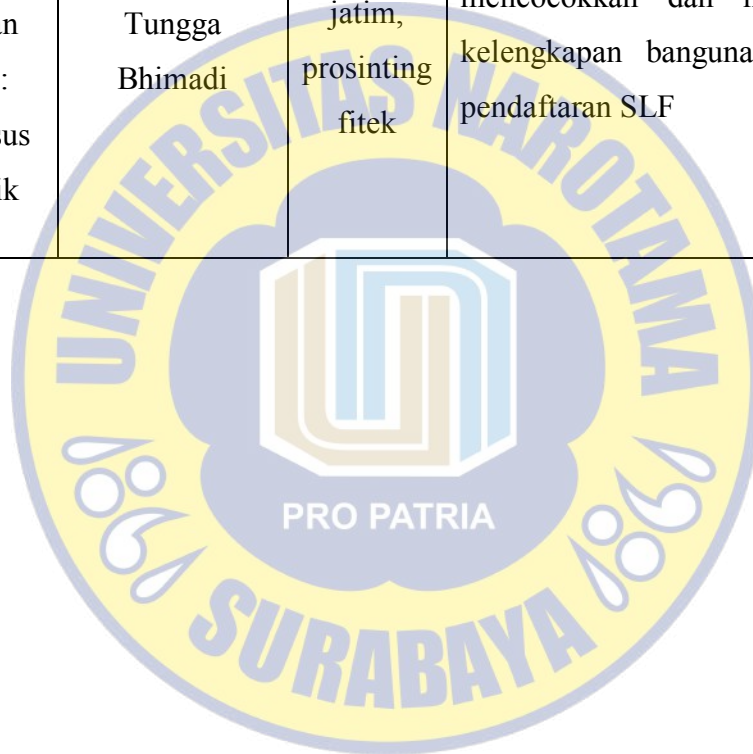
No	Judul	Author	Terbitan	Persamaan / Perbedaan dengan topik
13	Laporan pemeriksaan kelaikan bangunan gedung (SLF) ruko	Robbi hidayat	2023 Laporan pekerjaan website scribd	Persamaan penelitian terdahulu adalah sama sama menggunakan hammer test untuk menguji kekerasan beton. Dan melakukan pengamatan secara visual serta analisa dokumen pendukung seperti asbuil drawing.

No	Judul	Author	Terbitan	Persamaan / Perbedaan dengan topik
14	Evaluasi Pemenuhan Persyaratan Sertifikat Laik Fungsi Gedung Rumah Sakit Palang Merah Indonesia Tahun 2023	Niken Churniadita K, Cicilia Windiyaningsih, Supardjo	2023 Jurnal Manajemen Dan Administrasi Rumah Sakit Indonesia Vol. 7 No 3	Perbedaan penelitian terdahulu adalah evaluasi pemenuhan perpanjangan SLF tahun 2023 dari penelitian ini akan di nilai dari hasil wawan cara tentang perizinan dan akreditas dan mengenai sistem perizinan peraturan terbaru. Setelah itu di lakukan analis bangunan eksisting jika di temukan beberapa minor seperti arsitektural dan kelengkapan pendukung akan di rekomendasikan untuk di lakukan perbaikan.

No	Judul	Author	Terbitan	Persamaan / Perbedaan dengan topik
11	Pemeriksaan Mutu Beton Terpasang Menggunakan Pengujian Ndt Dan Dt Studi Kasus: Bangunan Beton Bertulang 4 Lantai	Egi Pratama, Yushar Kadir, Chandra Afriade Siregar, Angga Arief Gumilang S.	2022 Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Vol. 17, No. 1	Persamaan alat pengujian menggunakan Hammer Test, dan Core Drill. Hasil dari Pengujian NDT (Non Destruktif Test) Dan DT (Destruktif Test) Sebagai analisa bangunan apakah laik untuk Pengajuan Slf (Sertifikat Laik Fungsi). Perbedaan alat yang di pakai untuk pengujian Gedung yaitu, Upv Test (Ultrasonic Pulse Velocity), Rebbar Detector.



No	Judul	Author	Terbitan	Persamaan / Perbedaan dengan topik
15	Sertifikat Laik Fungsi Audit Keandalan Bangunan Gedung: Studi Kasus Bg-Pabrik	Gatut Prasetyo, Dan Tungga Bhimadi	2021 Intakindo jatim, prosinting fitek	Perbedaan dari penelitian terdahulu metode yg di gunakan adalah pengkajian teknis yaitu mencocokkan dan menanyakan dokumen kelengkapan bangunan untuk rekomendasi pendaftaran SLF



## 2.2 Metode Pengujian NDT (Non Destruktif Test)

Metode pengujian pada struktur untuk mendapatkan gambaran kemampuan pada struktur eksisting saat ini umumnya dapat dilakukan dengan dua cara diantaranya pengujian *Non Destruktif Test* dan *Destruktif Test*. Penelitian kali ini akan menggunakan dua metode tersebut *Non Destruktif Test* dan *Destruktif Test*

Untuk non destruktif test berupa pengujian menggunakan *Hammer Test*, *Ultrasonic Pulse Velocity Test* (UPV), dan *Rebar Detector* untuk menguji keadaan struktur bangunan gedung, dimana elemen – elemen pada bangunan yang akan diuji diantaranya adalah kolom, balok, dan Plat. Diharapkan dari hasil pengujian yang telah dilakukan dapat diketahui elemen struktur mana saja yang perlu dilakukan perbaikan.

Pengujian non destruktif ini merupakan pengujian yang dilakukan tanpa merusak elemen struktur eksisting, dimana pada penelitian ini dilakukan 3 tipe pengujian non destruktif diantaranya:

### 2.2.1 Hammer test

Pengujian non destruktif palu beton (*hammer test*) bertujuan untuk mengetahui keseragaman beton berdasarkan ASTM C805-02 yang telah diadaptasikan pada SNI ASTM C805-2012 Metode Uji Angka Pantul Beton Keras. Pada test ini mengandalkan besar nilai pantulan yang diberikan oleh permukaan beton yang di-hammer, dengan suatu kerja dari alat ring pegas yang ada. Salah satu contoh alat yang dipergunakan dalam pengetesan ini adalah Original Schmidt N-34, buatan Proceq Switzerland. Semakin keras permukaan beton yang di-hammer, semakin tinggi reaksi dari pantulan ring pegas tersebut, karenanya akan tercatat nilai yang lebih besar. Nilai pantulan ini sangat dipengaruhi oleh arah sudut pengetesannya, dimana nilai pantulan yang sama, akan memberikan makna yang lebih besar pada pengetesan dengan arah -90 dan 0.

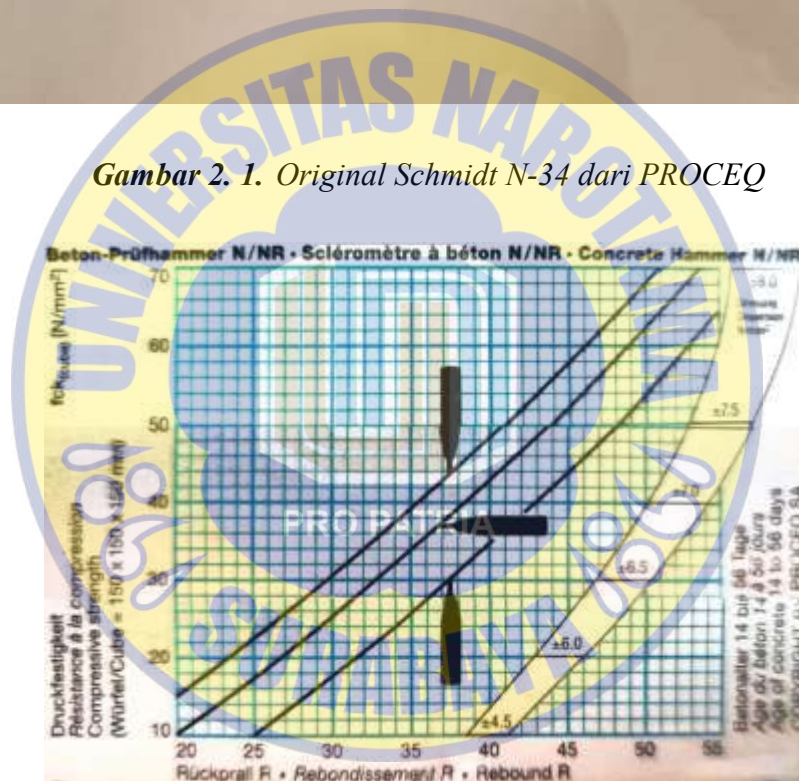
Pengujian ini sangat cocok bila dipakai untuk melakukan evaluasi keseragaman dari mutu beton eksisting. Walau dari rebound hammer ini dapat pula diterjemahkan ke dalam kekuatan beton, namun tidak dapat dilakukan begitu saja, perlu dilakukan korelasi regresi dengan hasil test tekan bor inti beton di lokasi yang sama.

**Tabel 2. 2 Korelasi Rata-rata Nilai Rebound Hammer terhadap Kualitas Kekerasan Permukaan Beton menurut BS 4408-4 (1971)**

<b>Rata-rata Rebound Hammer Terkoreksi Sudut</b>	<b>Kualitas Kekerasan Permukaan Beton</b>
> 40	Permukaan Beton yang Sangat Baik
30 – 40	Permukaan Beton yang Baik
20 – 30	Beton dengan Kekerasan Cukup
10 – 20	Beton kurang baik
0 – 10	Terjadi Delaminasi Permukaan



**Gambar 2. 1.** Original Schmidt N-34 dari PROCEQ



**Gambar 2. 2.** Grafik Nilai Konversi Kuat Pantulan (R) dari Bawaan Alat

Prinsip kerja alat *hammer* ini adalah dengan memberikan beban tumbukan pada permukaan beton dengan menggunakan suatu massa yang diaktifkan dengan menggunakan energi yang besarnya tertentu. Karena timbul tumbukan antara massa tersebut dengan permukaan beton, massa tersebut akan dipantulkan kembali. Jarak pantulan massa yang terukur memberikan indikasi kekerasan permukaan beton. Kekerasan beton dapat memberikan indikasi kuat tekannya.

Referensi yang digunakan dalam pengujian kuat tekan dengan alat palu beton (*Hammer Test*) adalah sebagai berikut :

- SNI ASTM C805-2012, Metode Uji Angka Pantul Beton Keras.
- ASTM C805-02, Standart Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete
- ACI 288.1R-19, Report On Method for Estimating In-Place Concrete Strength.

### 2.2.2 Pengujian Kepadatan Beton, Ultrasonic Pulse Velocity (UPV)

Prinsip kerja *Ultrasonic Pulse Velocity* (UPV) Test adalah sebuah gelombang longitudinal yang dihasilkan oleh sebuah transducer yang bersentuhan dengan permukaan beton yang sedang dalam proses pengujian. Setelah melintasi jalur sepanjang  $L$  yang diketahui, gelombang diubah menjadi sinyal listrik oleh transducer kedua. Alat pencatat waktu elektronik mengukur waktu transit  $T$  dari gelombang. Di mana dengan alat yang sama tersebut dapat dilakukan 2 (dua) jenis pengujian yaitu pengukuran kedalaman retak serta kepadatan beton.



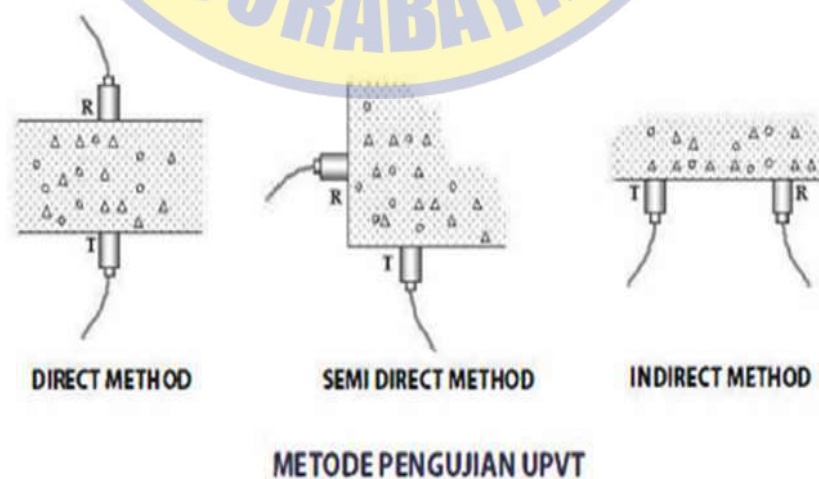
**Gambar 2. 3.** Alat Pengujian UPV dari Proceq – Pundit 200



Pengujian kepadatan beton dengan *Ultrasonic Pulse Velocity test* yang berdasarkan pada ASTM C 597-02 ini bertujuan untuk memeriksa keseragaman dan kerapatan beton berdasarkan kecepatan dari gelombang ultrasonik dengan frekwensi 50 KHz. Kecepatan gelombang tersebut akan semakin cepat bila melalui beton yang kepadatannya cukup tinggi atau dengan kata lain memiliki kekuatan yang tinggi, begitu juga sebaliknya terhadap beton yang kepadatannya kurang. Dengan kata lain, pengujian ini untuk memprediksi kualitas kepadatan beton di mana semakin padat dapat dikatakan bahwa mutu beton masih baik.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah PUNDIT 200 dari PROCEQ. Adapun pengukuran dilakukan dengan cara tidak langsung (*indirect – Surface Velocity*) di mana posisi transmitter dan receiver pada bidang uji yang sama dan juga secara langsung (*direct – Pulse Velocity*) di mana posisi transmitter dan receiver pada posisi segaris dari benda uji.

Hasil bacaan kecepatan rambat gelombang ultrasonik ( $V$ , m/s) dari setiap lokasi yang diuji nantinya akan dibandingkan dengan klafisikasi hasil UPV menurut (BS 1881 Part 203 1986). Tabel tersebut memperlihatkan bahwa untuk beton dengan nilai cepat rambat gelombang ultrasonik,  $V < 2000$  m/s dikategorikan sebagai beton dengan kualitas kurang (verry poor).

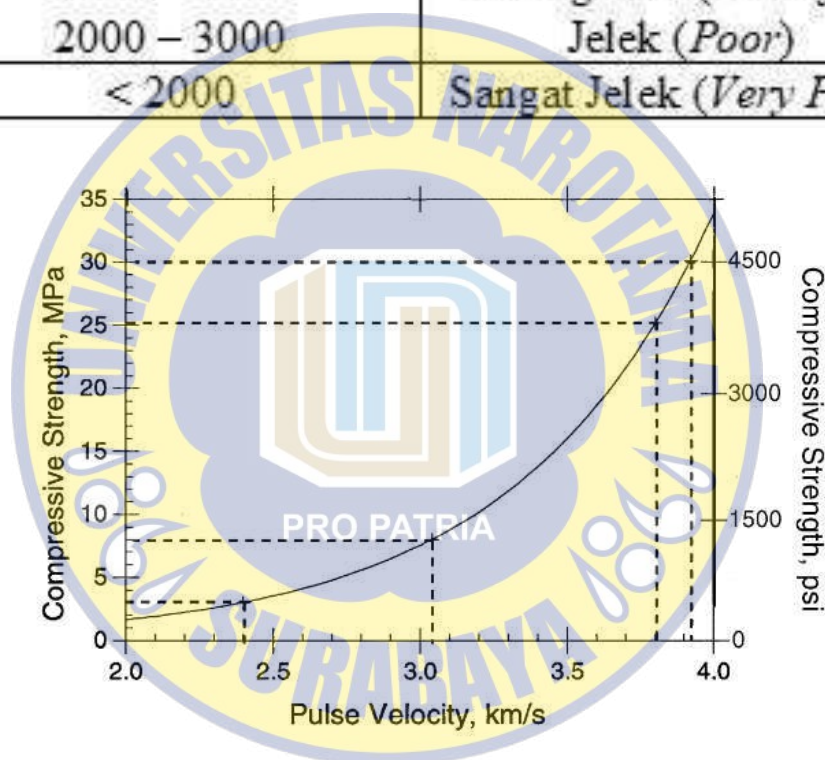


*Gambar 2. 4. Metode pengujian tes UPV*



**Tabel 2. 3** Klasifikasi Korelasi Kecepatan Gelombang dengan Kualitas Beton  
Berdasarkan (BS 1881 Part 203 1986)

Kecepatan Gelombang (Pulse Velocity) $V, \text{ m/s}$	Kualitas Beton (Quality of Concrete)
$> 4500$	Sangat Baik ( <i>Excellent</i> )
$3500 - 4500$	Baik ( <i>Good</i> )
$3000 - 3500$	Meragukan ( <i>Doubtful</i> )
$2000 - 3000$	Jelek ( <i>Poor</i> )
$< 2000$	Sangat Jelek ( <i>Very Poor</i> )



**Gambar 2. 5.** Skematik Hubungan Tipikal Antara Pule Velocity dan Kuat Tekan Campuran Beton (ACI 228.1R-03)

### 2.2.3 Detailing Penulangan Terpasang Dengan Rebar Detector

Penentuan tebal selimut beton sekaligus posisi tulangan (rebar) dilakukan pada elemen struktur dengan alat yang digunakan adalah Rebar Locator Hilti PS 200. Dengan alat ini, tebal penutup / selimut beton dapat terukur dengan jelas sehingga tinggi efektif dari struktur beton bertulang dapat ditetapkan dan tinggi

efektif dipakai sebagai dasar untuk melakukan analisa kemampuan penampang dari struktur beton bertulang tersebut. Hal ini tentunya juga termasuk pengukuran konfigurasi penulangan aktual pada elemen yang ada.

Standart yang digunakan SN 5005 262, DIN 1045, DGZfP B2, BS 1881; Part 204 Pengukuran tebal penutup beton itu sangat penting karena, setiap elemen struktur beton bertulang mempunyai nilai batas minimum tebal penutup/selimut beton yang berfungsi melindungi baja tulangan beton yang akan memberikan keamanan pada tingkat keawetan struktur beton bertulang.



**Gambar 2. 6.** *Peralatan Pengujian Rebar Detector Hilti PS 200 dan Monitor PS*

## **2.3 Metode Pengujian DT (Destruktif Test)**

### **2.3.1 Core Drill**

Dari pengujian lapangan yang dilakukan, dapat terambil beberapa sampel inti beton dan sampel baja tulangan terpasang. Dari kedua jenis sampel tersebut kemudian dibawa ke laboratorium dan dilakukan pengujian guna mendapatkan mutu material eksisting.

Sebelum dilakukan pengujian kuat tekan beton dan tarik baja tulangan sampel akan di core log guna mengetahui bentuk sampel, letak tulangan dan diameter tulangan serta menentukan ukuran sampel yang akan dipotong.

Hasil sampel beton yang terambil pada pengujian destruktif dengan *core drill* kemudian dipotong dan dibentuk menjadi benda uji tekan silinder beton sebagaimana data pada Core Log. Benda uji ini kemudian dilakukan pengujian kuat tekan di laboratorium dengan alat *Universal Testing Maching – UTM* kapasitas 200 ton sesuai SNI 1974:2011 *Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder*.

Di mana kuat tekan dari sampel silinder beton didapat dengan membagi beban tekan maksimum dengan luas permukaan tekan dari sampel dan memperhatikan factor koreksi akibat perbandingan panjang dan diameter sampel.



**Gambar 2. 7** Alat Universal Testing Machine (UTM) Test Tekan