

Smart Material Test: Optimalisasi Pengujian Bahan Bangunan Berbasis Web

**Virma Septiani, Viktor Suryan, Nining Idyaningsih, Direstu Amalia,
Asep Muhammad Soleh, Nabilah Hasna Arina**

Politeknik Penerbangan Palembang

*Correspondence email: virmaseptiani@poltekbangplg.ac.id

Abstrak. Dalam perancangan kebutuhan bahan sangat penting untuk dilakukan agar penggunaan bahan menjadi efektif dan efisien. Bahan bangunan merupakan komponen penting dalam menghasilkan kualitas struktur bangunan yang handal. Salah satu upaya yang dilakukan untuk menjamin kualitas bahan bangunan adalah dengan melaksanakan uji material dilaboratorium. Laboratorium bahan Politeknik Penerbangan Palembang melakukan prosedur pengujian secara perhitungan manual dengan menggunakan kalkulator atau Microsoft Excel. Perhitungan pengujian secara manual menimbulkan potensi masalah (kesalahan perhitungan) dan tidak terdokumentasi dengan baik. Agar pengolahan data mendapatkan hasil yang lebih baik dan perhitungan lebih efisien dan efektif dilakukan pembuatan aplikasi perhitungan pengujian material. Tujuan penelitian ini adalah sebagai upaya mengoptimalkan pengolahan data pengujian bahan bangunan menggunakan aplikasi sehingga lebih efisien, efektif dan data dapat terdokumentasi dengan baik. Material yang digunakan untuk perhitungan pengujian agregat halus dan agregat kasar. Penelitian ini menggunakan aplikasi *Smart Material Test* berbasis web menggunakan bahasa pemrograman *PHP Version 7*, *Framework Laravel 8*, dan *Database MySQL* untuk mengoptimalkan pengujian bahan yang lebih akurat dan terdokumentasi dengan baik. Dari hasil pengujian aplikasi sebanyak 50 kali percobaan untuk setiap pengujian didapatkan bahwa error aplikasi tidak ada dan selisih perhitungan rata-rata 0,0005 atau 0,01744%. Sehingga dapat disimpulkan aplikasi tersebut sangat bermanfaat dalam membantu perhitungan pengujian material bahan bangunan.

Kata Kunci: *Aplikasi berbasis web; pengujian bahan bangunan, kesalahan perhitungan*

Abstract. In designing material requirements, it is very important to do so that the use of materials becomes effective and efficient. Building materials are an important component in producing a reliable quality building structure. One of the efforts made to ensure the quality of building materials is to carry out material tests in the laboratory. The Palembang Aviation Polytechnic materials laboratory performs the testing procedure manually using a calculator or Microsoft Excel. Manual test calculations pose potential problems (error calculation) and must be well-documented. A materials testing calculation application is made for data processing to get better results and more efficient and effective calculations. The research aims to optimize the data processing of building materials testing using an application so that it is more efficient and effective and the data can be well documented. The material was used to calculate fine aggregate and coarse aggregate tests. The research has implemented a web-based *Smart Material Test* application using the programming language *PHP Version 7*, *Laravel 8 Framework*, and *MySQL Database* to optimize material testing that is more accurate and well-documented. The results show of testing the application, as many as 50 trials for each test found no application errors, and the average calculation difference was 0.0005 or 0.01744%. Thus, the application is very useful in assisting the calculation of building material testing.

Keywords: *Web-based applications; testing of building materials, calculation errors*

PENDAHULUAN

Dalam perancangan kebutuhan bahan sangat penting untuk dilakukan agar penggunaan bahan menjadi efektif dan efisien (Robert L. Peurifoy *et al.*, 2018). Bahan bangunan merupakan komponen penting dalam menghasilkan kualitas struktur bangunan yang handal. Salah satu upaya yang dilakukan untuk menjamin kualitas bahan bangunan adalah dengan melaksanakan uji material dilaboratorium (Allen and Iano, 2019). Aplikasi perhitungan pengujian dengan berbasis web, yang dapat memberikan kemudahan dalam perhitungan data pengujian menjadi lebih efektif dan efisien, sehingga data dapat terdokumentasi dengan baik serta menghindari potensi masalah (Jiang *et al.*, 2021). Teknologi merupakan bagian dari spektrum yang berkaitan dengan sintesa dan memanfaatkan pengetahuan dasar maupun empiris untuk mengembangkan, mempersiapkan, mengubah, dan menggunakan bahan untuk

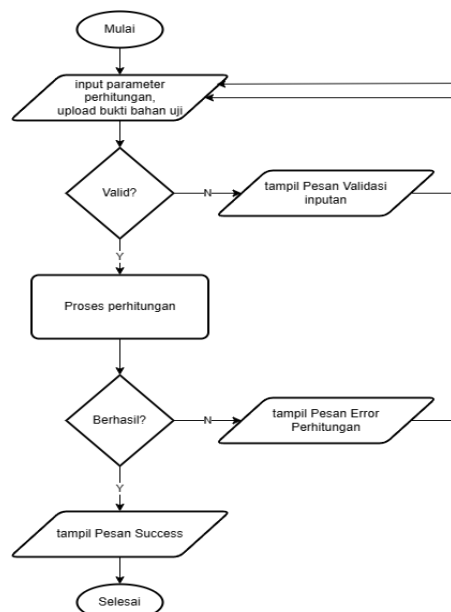
tujuan tertentu. Bahan yang ada disekitar kita pada dasarnya digolongkan menjadi teknik bangunan (Li et al., 2022).

Bahasa pemrograman adalah kumpulan instruksi atau aturan yang digunakan untuk mengontrol perilaku computer atau mesin lainnya (Hsu, Chang and Hung, 2018). Dalam bahasa yang lebih sederhana, bahasa pemrograman adalah Bahasa yang digunakan untuk menulis kode program yang dapat dijalankan oleh komputer. Perangkat Lunak Aplikasi adalah suatu program yang menentukan aktivitas pemrosesan informasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas-tugas khusus pemakaian computer (Klahr and Wallace, 2022). PHP adalah salah satu Bahasa pemrograman berbasis web dimana system yang diterapkan adalah pada bagian sisi server (Muqorobin and Rais, 2022).

Material Agregat adalah material pengisi yang digunakan dalam campuran beton. Agregat yang digunakan memiliki ukuran standar saringan dalam campuran beton (Li et al., 2022). Untuk mengetahui komposisi yang baik dilakukan dengan percobaan analisa saringan sesuai dengan standar. Agregat terbagi menjadi dua jenis yaitu agregat kasar dan agregat halus dimana agregat halus berukuran kurang dari 4.80 mm untuk agregat kasar harus mempunyai ukuran lebih dari 4.80 mm (Tang, Cheng and Ean, 2022). Agregat yang baik harus memiliki distribusi ukuran yang baik yang disebut dengan gradasi. Gradasi berfungsi untuk mendapatkan kemampatan/kepadatan (ASTM C33, 1985). Perhitungan hasil pengujian bahan ini masih dilakukan secara manual akan terdapat beberapa kelemahan seperti potensi kesalahan karena ketidakteelitian dalam perhitungan akibat kesalahan manusia (*human error*), lamanya waktu yang diperlukan untuk memproses perhitungan pada pengujian bahan serta dokumentasi hasil pengujian tidak terstruktur secara baik (Setiawan, 2019). Dalam melakukan sebuah perhitungan kita dituntut untuk selalu menghitung secara cepat dan tepat, maka teknologi komputer menjadi salah satu solusi permasalahan (Huang and Fu, 2019). Adapun solusi yang dapat dilakukan dengan melakukan perhitungan menggunakan Aplikasi *Smart Material Test* berbasis web menggunakan bahasa pemrograman *PHP Version 7*, *Framework Laravel 8*, dan *Database MySQL* untuk mengoptimalkan pengujian bahan yang lebih akurat dan terdokumentasi dengan baik.

METODE

Dalam penelitian pembuatan *smart material test* menggunakan bahasa pemrograman *PHP Version 7*, *Framework Laravel 8*, dan *Database MySQL*. Selanjutnya, aplikasi *smart material test* diawali dengan memasukkan parameter perhitungan dan diunggah bukti bahan uji, jika terdapat masukan yang tidak valid maka *form* akan menampilkan pesan validasi masukkan dan user mengulang penginputan data yang valid. Jika data sudah valid, maka aplikasi melakukan proses perhitungan, jika proses perhitungan berhasil maka akan tampil pesan “*success*”, jika perhitungan gagal maka akan tampil pesan “*error*” perhitungan dan pengguna kembali menginput parameter dengan nilai yang sesuai. Seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Bagan alir aplikasi *smart material test*

Adapun persamaan-persamaan yang digunakan dalam pembuatan *smart material test* adalah pengujian berat isi agregat halus menggunakan rumus seperti persamaan (1): (Nasional, 1990b)

$$B_p = \frac{(B_2 - B_1)}{\frac{1}{4} * \pi * D^2 * t} \quad (1)$$

dimana,

B_p = berat satuan pasir (gr/mm³)

B_2 = berat pasir dan bejana (gr)

B_1 = berat bejana (gr)

D = diameter (mm)

t = tinggi (mm)

Pengujian berat isi agregat kasar seperti ditunjukkan pada persamaan (2). (Nasional, 1990a)

$$B_k = \frac{(B_2 - B_1)}{\frac{1}{4} * \pi * D^2 * t} \quad (2)$$

dimana,

B_k = berat satuan kerikil (gr/mm³)

B_2 = berat kerikil dan bejana (gr)

B_1 = berat bejana (gr)

D = diameter (mm)

t = tinggi (mm)

Pengujian berat SSD agregat kasar mengunakan rumus seperti pada persamaan (3)-(6). (Nasional, 1990a)

$$B_M = \frac{C}{C - B} \quad (3)$$

$$B_{KT} = \frac{C}{A - B} \quad (4)$$

$$B_{SSD} = \frac{A}{A - B} \quad (5)$$

$$P = \frac{C}{C - B} \quad (6)$$

dimana,

B_M = berat jenis mutlak (gr/mm³)

B_{KT} = berat Jenis Kering Tungku (gr/mm³)

B_{SSD} = berat Jenis SSD (gr/mm³)

P = persentase penyerapan (absorption) (%)

A = berat kerikil SSD (gr)

B = berat kerikil didalam air (gr)

C = tungku (gr)

Persamaan (7) dan (8) digunakan untuk menghitung pengujian berat SSD agregat halus. (Nasional, 1990b)

$$B_T = \frac{D}{((C + B) - A)} \quad (7)$$

$$B_{SSDT} = \frac{A}{A - B} \quad (8)$$

dimana,

B_T = berat jenis tungku (gr/mm³)

B_{SSDT} = berat Jenis SSD (gr/mm³)

A = air (gr)

B = berat pasir SSD (gr)

C = berat tabung ukur + air (gr)

D = berat pasir kering tungku (gr)

Sedangkan persamaan (9) digunakan dalam pengujian Analisa saringan agregat halus. (Nasional, 1990b)

$$B_{KAH} = \left(1 - \frac{A}{B}\right) \times 100\% \quad (9)$$

dimana,

B_{KAH} = berat agregat halus kumulatif lewat ayakan (%)

A = berat pasir yang tertinggal (gr)

B = berat pasir yang diperiksa (gr)

Pada pengujian kadar lumpur persamaan (10) diimplementasikan dalam perhitungannya. (Nasional, 1990b)

$$K_L = \frac{A - B}{A} \times 100\% \quad (10)$$

dimana,

K_L = berat jenis tungku (gr/mm³)

A = pasir sebelum dicuci/dimasukkan ke oven (gr)

B = pasir setelah dicuci/dimasukkan ke oven (gr)

Selanjutnya, pada pengujian gradasi kasar menggunakan rumus pada persamaan (11). (Nasional, 1990a)

$$B_{KAK} = \left(1 - \frac{A}{B}\right) \times 100\% \quad (11)$$

dimana,

B_{KAK} = berat agregat kasar kumulatif lewat ayakan (%)

A = berat pasir yang tertinggal (gr)

B = berat pasir yang diperiksa (gr)

Pengujian Los Angeles pada smart material test menggunakan rumus pada persamaan (12) dan (13). (Nasional, 2008)

$$K_I = \frac{(A - B)}{A} \quad (12)$$

$$K_{II} = \frac{(B - C)}{B} \quad (13)$$

dimana,

K_I = keausan I (%)

K_{II} = keausan II (%)

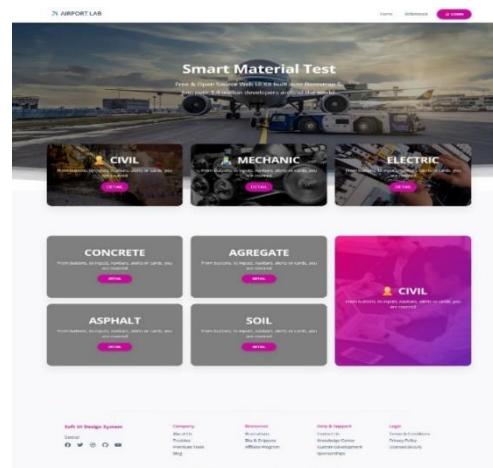
A = berat benda uji (gr)

B = berat benda uji sesudah diuji pertama (gr)

C = berat Jenis SSD (gr/mm³)

HASIL

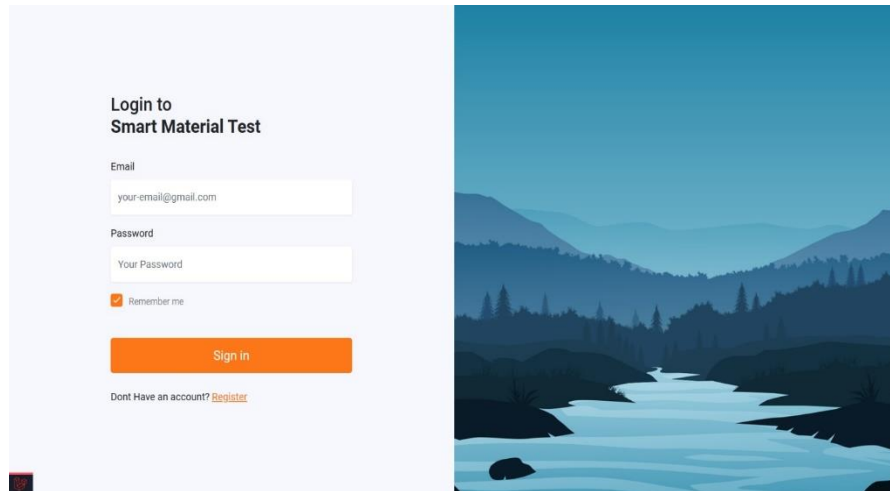
Tampilan *interface* berupa halaman-halaman web yang sudah terintegrasi dalam sebuah halaman utama. Halaman depan berisi informasi mengenai aplikasi *smart material test* dapat dilihat pada **Gambar 2.** berikut ini



Gambar 2. Tampilan aplikasi *smart material test*

Pada **Gambar 2**, menampilkan Halaman utama saat website diakses melalui alamat <http://airportslab.com/>. Terdapat menu reference dan login yang dapat diakses dan dilihat oleh pengguna.

Halaman *Login* berisi form agar pengguna dapat melakukan perhitungan pengujian, pengguna harus mempunyai akun terlebih dahulu. Untuk menuju ke halaman tersebut, bisa dengan mengklik menu Login. Untuk pengguna yang sudah memiliki akun, maka isi email dan password, kemudian pilih tombol masuk. Tampilan login aplikasi dapat dilihat seperti pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Tampilan login aplikasi *smart material test*

Dalam implementasi aplikasi *smart material test* diberikan contoh untuk menghitung pengujian berat isi agregat halus. Hasil tampilan data serta pengujian berat isi agregat halus dapat dilihat seperti pada **Gambar 4**.



Benda Uji :			
a. Pasir Asal	:		Progo
b. Diameter Maksimum	:		5 mm
c. Keadaan Pasir	:		Agak Basah
Hasil Pengujian :			
a. Berat Bejana	(B1)	:	5.2 kg
b. Berat Pasir + Bejana	(B2)	:	18.4 kg
c. Ukuran Bejana	: diameter bagian dalam	:	218.7
	: tinggi bagian dalam	:	245.9
Kesimpulan :			
a. Berat Pasir	: B3 = B2 - B1	:	13.2 kg
b. Berat Satuan Pasir	: B3 / (Volume Bejana = 1/4 * π * D ² * t)	:	1.43 x 10 ⁻³ kg/cm ³

Gambar 4. Tampilan data dan hasil pengujian berat isi agregat halus

Sedangkan untuk perhitungan yang lainnya juga dapat berjalan dengan baik sesuai dengan standar nasional Indonesia yang menjadi referensi persamaannya.

Pembahasan

Hasil pengujian aplikasi *smart material test* untuk 50 kali perhitungan setiap jenis pengujian yang dilakukan menghasilkan keandalan dan keakuratan sistem sebesar 100%, berarti tidak terdapat masalah atau error dalam penggunaan aplikasi tersebut. Sesuai dengan syarat pengujian reabilitas atau keterpercayaan suatu sistem. Hasil pengujian harus memenuhi standar tingkas kesalahan kurang dari 1% (Vögele et al., 2018). Sehingga pengujian karakteristik reabilitas dikatakan tinggi. Jika sistem mampu menghasilkan tingkat keberhasilan lebih dari 90%. Sehingga dapat disimpulkan secara penggunaan aplikasi tersebut telah memenuhi persyaratan reabilitas. Hal ini dapat dilihat dari hasil test pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil pengujian aplikasi *smart material test* untuk melakukan perhitungan

Jenis	Jumlah Pengujian	error	keberhasilan
Pengujian berat isi agregat halus	50	0%	100%
Pengujian berat isi agregat kasar	50	0%	100%
Pengujian berat SSD agregat kasar	50	0%	100%
Pengujian berat SSD agregat halus	50	0%	100%
Pengujian Analisa saringan agregat halus	50	0%	100%
Pengujian kadar lumpur	50	0%	100%
Pengujian gradasi kasar	50	0%	100%
Pengujian Los Angeles	50	0%	100%
Rata-rata	50	0%	100%

Selanjutnya pengujian validitas perhitungan dari pengujian aplikasi *smart material test*. Contoh menggunakan persamaan (1) dengan nilai B1: 5,5 kg, B2: 18,4 kg, diameter bagian dalam 218,7 mm dan tinggi bagian dalam 245,9 mm sehingga berat satuan parkir dapat dihitung seperti dibawah ini:

$$\begin{aligned}
 B_p &= \frac{(B2 - B1)}{\frac{1}{4} * \pi * D^2 * t} \\
 &= \frac{(18,4 - 5,2)}{\frac{1}{4} * \pi * 218,7^2 * 245,9} \\
 &= \frac{13,2}{9.237,3197} \\
 B_p &= 1,4289 \times 10^{-3} \text{ kg/cm}^3
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan tersebut jika dibandingkan dengan hasil perhitungan aplikasi *smart material test* terdapat selisih sebesar 0,0000011 atau 0,077 %. Hal tersebut disebabkan karena adanya pembulatan pada perhitungan di aplikasi. Sehingga dapat disimpulkan error perhitungan atau galat perhitungan aplikasi tersebut masih kurang dari 0,1 %. Hal tersebut dapat dilihat pada **Tabel 2**. Hal tersebut menunjukkan rata-rata error perhitungan untuk semua pengujian adalah 0,0005 atau 0,01744%.

Tabel 2. Hasil error perhitungan antara aplikasi dan manual

Jenis	Jumlah Pengujian	Rata-rata selisih	Persentase error perhitungan
Pengujian berat isi agregat halus	50	0,0000011	0,07700%
Pengujian berat isi agregat kasar	50	0,0000012	0,06000%
Pengujian berat SSD agregat kasar	50	0,0000009	0,00040%
Pengujian berat SSD agregat halus	50	0,0000011	0,00038%
Pengujian Analisa saringan agregat halus	50	0,0024000	0,00067%
Pengujian kadar lumpur	50	0,0000010	0,00041%
Pengujian gradasi kasar	50	0,0016000	0,00067%
Pengujian Los Angeles	50	0,0000013	0,00003%
Rata-rata	50	0,0005008	0,01744%

SIMPULAN

Perhitungan pengujian material bahan bangunan menggunakan aplikasi yang berbasis web menggunakan bahasa pemrograman *PHP Version 7*, *Framework Laravel 9*, dan *Database MySQL* telah dibuat sehingga mempercepat dan mengefektifkan penyimpanan hasil perhitungan. Selanjutnya, prosedur pengujian secara perhitungan manual dengan menggunakan kalkulator atau microsoft excel, perhitungan pengujian secara manual menimbulkan potensi masalah dan tidak terdokumentasi dengan baik. sebagai upaya mengoptimisasi pengolahan data pengujian bahan bangunan menggunakan aplikasi sehingga lebih efisien, efektif dan data dapat terdokumentasi dengan baik. Dari hasil pengujian aplikasi sebanyak 50 kali percobaan untuk setiap pengujian didapatkan bahwa error aplikasi tidak ada dan selisih perhitungan rata-rata 0,0005 atau 0,01744%. Sehingga dapat disimpulkan aplikasi tersebut sangat bermanfaat dalam membantu perhitungan pengujian material bahan bangunan.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, E. and Iano, J. (2019) *Fundamentals of building construction: materials and methods*. John Wiley & Sons.
- ASTM C33 (1985) 'Kadar Air Agregat Kasar', 2(1), pp. 1–7.
- Hsu, T.-C., Chang, S.-C. and Hung, Y.-T. (2018) 'How to learn and how to teach computational thinking: Suggestions based on a review of the literature', *Computers & Education*, 126, pp. 296–310.
- Huang, Y. and Fu, J. (2019) 'Review on application of artificial intelligence in civil engineering', *Computer Modeling in Engineering & Sciences*, 121(3), pp. 845–875.
- Jiang, F. et al. (2021) 'Digital twin and its implementations in the civil engineering sector', *Automation in Construction*, 130, p. 103838.
- Klahr, D. and Wallace, J.G. (2022) *Cognitive development: An information-processing view*. Routledge.
- Li, Z. et al. (2022) *Advanced concrete technology*. John Wiley & Sons.
- Muqorobin, M. and Rais, N.A.R. (2022) 'Comparison of PHP Programming Language with Codeigniter Framework in Project CRUD', *International Journal of Computer and Information System (IJCIS)*, 3(3), pp. 94–98.
- Nasional, B.S. (1990a) 'SNI 03-1968-1990', *Metode Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar* [Preprint].
- Nasional, B.S. (1990b) *SNI 03-1970-1990, Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*. Jakarta.
- Nasional, B.S. (2008) 'SNI 2417: 2008', *Cara Uji Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles* [Preprint].
- Robert L. Peurifoy et al. (2018) *Construction planning, equipment, and methods*. McGraw-Hill Education.
- Setiawan, D. (2019) 'Komputerisasi Perhitungan Parameter Marshall Untuk Rancangan Campuran Beton Aspal', *Jurnal Teknik Sipil*, 4(1), pp. 9–27. Available at: <https://doi.org/10.28932/jts.v4i1.1293>.
- Tang, C.-W., Cheng, C.-K. and Ean, L.-W. (2022) 'Mix design and engineering properties of fiber-reinforced pervious concrete using lightweight aggregates', *Applied Sciences*, 12(1), p. 524.
- Vögele, C. et al. (2018) 'WESSBAS: extraction of probabilistic workload specifications for load testing and performance prediction—a model-driven approach for session-based application systems', *Software and Systems Modeling*, 17(2), pp. 443–477. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10270-016-0566-5>.