

**PERANCANGAN DAN ANALISA BIAYA ALAT PENGUJI KEKUATAN TEKAN
GENTENG KERAMIK BERGLAZUR**

Ucok Mulyo Sugeng, Razul Harfi*,
Program Studi Teknik Industri Institut Sains dan Teknologi Nasional
Email:ucok@istn.ac.id*

ABSTRACT

A quality of a product is a value that leads into customer satisfaction. Good Quality Control system is absolutely necessary as a solution to guarantee the quality of a product. One of the instruments to be used in the system of Quality Control is a test equipment.

VDI 2221 design method is used to solve problems and to optimize the use of materials and technology. Several stages of its design are the Clarification of the Task, Conceptual Design, Embodiment Concept and Detail Design.

The equipment can be made with standard materials and using available equipment at the workshop. The process of assembly, installation and operation is relatively easy. The chosen one is Varian 1 with maximum pressure 208 bar (212,2 kg/cm²) with total cost Rp. 7.700.000,-.

Keywords: customer satisfaction, quality control, VDI 2221

I. Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan dunia industri secara umum, industri keramik berkembang dengan pesatnya mengikuti perkembangan pasar (pasar domestik dan pasar luar negeri). Industri keramik sangat dipengaruhi oleh kualitas, karena tingkat kepuasan pelanggan akan ditentukan dari kualitas produk yang dilepas ke pasaran. Untuk mencapai target produksi yang telah ditentukan oleh manajemen, maka dirasa perlu untuk meningkatkan kualitas alat penunjang bagi proses produksi melalui rekayasa produksi alat pengujian kekuatan tekan genteng keramik. Alat ini akan digunakan untuk keperluan pengujian produk jadi atau produk yang sudah siap untuk dipasarkan.

Seringkali ditemui sejumlah produk yang cacat, baik cacat produksi ataupun cacat yang disebabkan oleh proses distribusi barang. Salah satu penyebab hal ini dimungkinkan terjadi karena kualitas pengecekan yang tidak memenuhi standar. Salah satu solusinya alat pengujian kekuatan tekan genteng keramik saat proses produksi sangat dibutuhkan sebagai bagian Quality Control (QC). Penggunaan alat yang handal akan menghemat waktu dan menjamin

kualitas pengecekan. Sebagai hasil akhir, akan didapat waktu produksi genteng keramik yang optimal dan kualitas produksi yang memenuhi standar dan target produksi.

Keunggulan alat yang dirancang yaitu, kekuatan daya tekan yang lebih besar (sampai dengan 400 bar) dan ditunjang desain yang lebih baik. Alat ini diharapkan mampu memenuhi ekspektasi manajemen untuk memproduksi genteng keramik dengan kekuatan tekan maksimum 208 bar.

II. Tinjauan Pustaka

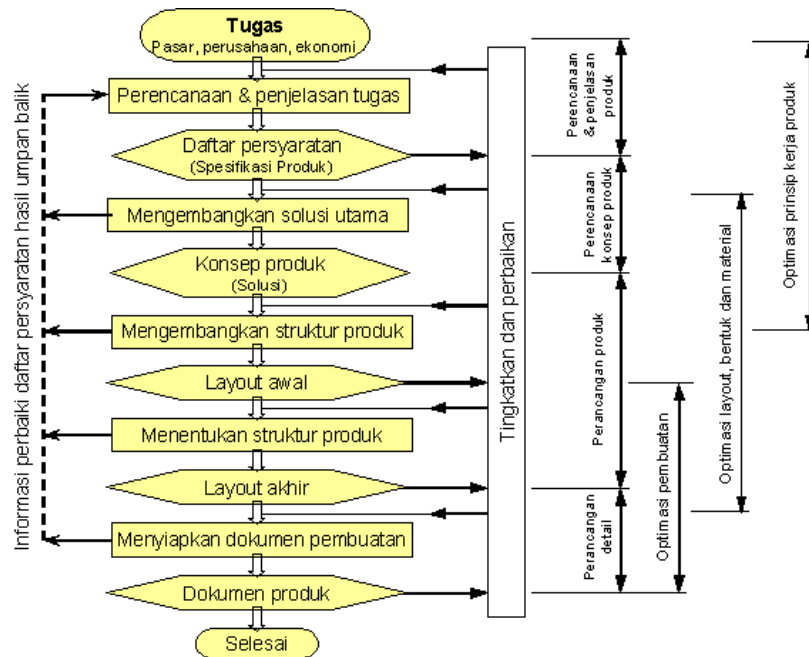
Metode perancangan yang sistematis diperlukan dalam proses mendesain suatu produk agar memenuhi beberapa aspek seperti kenyamanan, kepraktisan dan kemudahan saat penggunaan, pemeliharaan, perbaikan serta keamanan/keselamatan.

Perancangan dengan menggunakan metode VDI 2221 (*Verein Deutcher Ingenieure*) (Gerhard Pahl dan Wolfgang Beitz dalam bukunya *Engineering Design: A Systematic Approach*) merupakan salah satu metode dengan pendekatan sistematis untuk menyelesaikan permasalahan serta mengoptimalkan penggunaan material dan teknologi.

Metode perancangan VDI 2221 yang sistematis diharapkan dapat mempermudah perancang untuk menguasai sistem perancangan tanpa harus menguasai secara detail. Metode ini membantu mempermudah proses merancang sebuah produk dan mempermudah proses belajar bagi pemula serta dapat mengoptimalkan produktivitas perancang untuk mencari pemecahan masalah paling optimal.

4 tahapan Metode VDI 2221 :

- Tahap I : Klasifikasi Tugas (*Clarification of the Task*)
- Tahap II : Perancangan Konsep Produk (*Conceptual Design*)
- Tahap III : Perancangan Wujud Produk (*Embodiment Concept*)
- Tahap IV : Perancangan Terinci (*Detail Design*)



Gambar 1 : Diagram Alir Proses Perancangan Metode VDI 2221

Tahap 1 : Penjabaran Tuga (*Clarification of the Task*)

Tahap ini meliputi pengumpulan informasi atau data tentang syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh rancangan alat tersebut beserta batasan-batasannya. Hasil dari tahap ini berupa syarat-syarat atau spesifikasi. Untuk membantu memudahkan dalam penyusunan spesifikasi, digunakan suatu daftar periksa (*check list*).

Tahap 2 : Perancangan Konsep Produk (*Conceptual Design*)

Tahapan ini berisi tentang pembahasan tentang permasalahan abstraksi, membuat struktur fungsi, kemudian melakukan pencarian prinsip pemecahan masalah yang cocok dan kombinasi dari prinsip pemecahan masalah tersebut (konsep varian). Hasil dari tahap ini berupa pemecahan masalah dasar atau konsep.

Tahap 3 : Perancangan Wujud Produk (*Embodiment Design*)

Sketsa kombinasi prinsip solusi yang telah dibuat merupakan bentuk *layout* awal, kemudian dipilih yang memenuhi persyaratan yang sesuai dengan spesifikasi dan baik menurut kriteria, baik dari aspek teknis maupun ekonomi. *Layout* awal yang dipilih akan dikembangkan menjadi *layout definitive* yang merupakan wujud perancangan yang sesuai dengan kebutuhan dan harapan. *Layout definitive* meliputi beberapa hal sebagai berikut :

1. Bentuk elemen suatu produk.
2. Perhitungan teknik
3. Pemilihan bentuk dan ukuran

Tahap 4: Perancangan Terinci (*Detail Design*)

Tahapan ini merupakan tahap akhir dalam perancangan. Hasil perancangan detail berupa dokumen yang meliputi gambar mesin, detail gambar mesin, daftar komponen, spesifikasi bahan, sistem pengoperasian, toleransi dan dokumen lainnya yang merupakan satu kesatuan. Kemudian dilakukan evaluasi kembali terhadap produk, apakah benar-benar sudah memenuhi spesifikasi yang diberikan

III.Data dan Diagram Alir

3.1. Daftar Kehendak (Daftar Spesifikasi)

Untuk mewujudkan sebuah alat sesuai rencana, maka mulai dibuat suatu daftar ide-ide (kehendak-kehendak) sebagai berikut :

1. Alat dapat dioperasikan dengan mudah
2. Alat dapat memecahkan genteng keramik dengan mudah
3. Model alat sederhana
4. Alat mudah dibongkar pasang
5. Alat dioperasikan oleh 1 operator
6. Material untuk membuat alat mudah didapat

7. Alat dibuat menggunakan peralatan yang ada di perusahaan
8. Aman untuk digunakan
9. Tidak memerlukan keahlian khusus untuk mengoperasikan
10. Bisa dipergunakan untuk beberapa macam genteng keramik
11. Alat memiliki cara kerja yang sederhana
12. Alat dapat digunakan di *workshop* perusahaan

Dari urutan kehendak yang tidak teratur di atas, kemudian disusun secara sistematis kedalam daftar yang disebut daftar kehendak. Setiap spesifikasi dibagi menjadi 2 kategori : D (*Demands*) dan W (*Wishes*) seperti terlihat dalam tabel berikut :

PARAMETER	SPEKIFIKASI	DEMANDS (D) / WISHES (W)
GEOMETRI	Penempatan benda uji harus benar	D
	Tinggi alat 1700 mm	D
	Lebar alat 600 mm	D
	Alat tidak terlalu berat	W
KINEMATIKA	Kepala penekan dan Silinder dapat dibongkar-pasang	D
	Pembebanan hanya satu arah	D
	Pergerakan piston naik turun	D
FORCES	Pembebanan berupa gaya tekan	D
	Gaya tekan 500 kg/cm ² (400 bar)	D
MATERIAL	Besi baja	D
	Plat siku	D
	Kanal U	D
	Pompa hidrolik set	D
	Kontrol elektrik	D
PERAKITAN	Silinder set dapat dibongkar-pasang	D
	Sistem perakitan komponen mudah di pahami	D
PEMBUATAN	Konstruksi sederhana dan mudah dikerjakan	D
	Dibuat di Workshop sendiri	W
	Menggunakan komponen-komponen standar	W
PENGOPERASIAN	Ketelitian terjaga	W
	Mudah dioperasikan (tidak rumit)	D
	Operasi bersifat secara semi otomatis	W
	Aman dan ramah lingkungan	W
	Dioperasikan oleh 1 operator	D
PERAWATAN	Perawatan relatif mudah	D
	Biaya perawatan yang murah	W
	Mudah dibersihkan	W
	Mudah diperbaiki apabila terjadi kerusakan	D
PEMASARAN	Dibutuhkan oleh setiap pabrik genteng	W
HARGA	Terjangkau oleh pabrik genteng keramik	W

Tabel.1. Daftar Spesifikasi

3.2. Abstraksi

Abstraksi adalah perumusan masalah dan analisa terhadap daftar kehendak. Berikut lima (5) langkah dalam membuat abstraksi :

1. Menghilangkan semua pernyataan yang bersifat W (*Wishes*)

2. Abaikan kehendak yang tidak memiliki hubungan langsung pada fungsi dan kendala pokok.
3. Transformasikan data kuantitatif kedalam data kualitatif dan reduksi menjadi pernyataan yang pokok saja / bilangan-bilangan yang berkualitas saja.
4. Hasil langkah ke 3 di buat menjadi lebih umum.
5. Memecahkan masalah menjadi netral atau bebas solusi.

PARAMETER	SPESIFIKASI	DEMANDS (D) / WISHES (W)
GEOMETRI	Penempatan benda uji harus benar	D
	Tinggi alat 1700 mm	D
	Lebar alat 600 mm	D
KINEMATIKA	Pembebanan hanya satu arah	D
	Pergerakan piston naik turun	D
FORCES	Pembebanan berupa gaya tekan	D
	Gaya tekan 500 kg/cm ² (400 bar)	D
MATERIAL	Besi baja	D
	Plat siku	D
	Kanal U	D
	Pompa hidrolik set	D
	Kontrol elektrik	D
PERAKITAN	Silinder set dapat dibongkar-pasang	D
	Sistem perakitan komponen mudah di pahami	D
PEMBUATAN	Konstruksi sederhana dan mudah dikerjakan	D
PENGOPERASIAN	Mudah dioperasikan (tidak rumit)	D
	Dioperasikan oleh 1 operator	D
PERAWATAN	Perawatan relatif mudah	D
	Mudah diperbaiki apabila terjadi kerusakan	D

Tabel. 2. Abstraksi I

PARAMETER	SPESIFIKASI	DEMANDS (D) / WISHES (W)
FUNGSI	Dapat mematahkan / memecahkan genteng	D
PRINSIP KERJA	Piston bergerak turun menekan benda uji digerakkan secara hidrolik oleh pompa	D
KINEMATIKA	Pergerakan piston naik turun (satu arah)	D
FORCES	Gaya tekan 500 kg/cm ² (400 bar)	D
PERAKITAN	Silinder set dapat dibongkar-pasang	D
	Sistem perakitan komponen mudah di pahami	D
PEMBUATAN	Konstruksi sederhana dan mudah dikerjakan	D
PENGOPERASIAN	Dioperasikan oleh 1 operator	D

Tabel. 3. Abstraksi II

PARAMETER	SPESIFIKASI	DEMANDS (D) / WISHES (W)
FUNGSI	Dapat mematahkan / memecahkan genteng	D
PRINSIP KERJA	Piston bergerak turun menekan benda uji digerakkan secara hidrolik	D
PERAKITAN	Silinder set dapat dibongkar-pasang	D
	Sistem perakitan komponen mudah di pahami	D
PENGOPERASIAN	Dioperasikan oleh 1 operator	D

Tabel. 4. Abstraksi III

ABSTRAKSI IV.







- Alat dapat mematahkan/memecahkan genteng dengan pergerakan satu arah
- Komponen-komponen alat dapat dibongkar pasang.

ABSTRAKSI V.

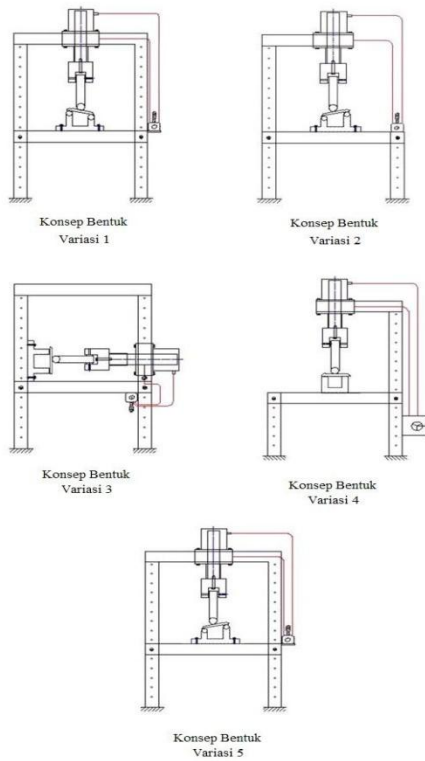
Alat dapat mematahkan/memecahkan genteng

3. 3. Konsep Bentuk Variasi

Variasi 1 : 1.1 – 2.2 – 3.2 – 4.1 – 5.3 – 6.4

Prinsip Solusi		1	2	3	4
Sub Fungsi					
1	Kepala Penekan				
2	Silinder Set				
3	Bantalan Genteng				
4	Joint				
5	Rangka				
6	Energi				

Tabel 7 : Matrik Solusi Variasi 1

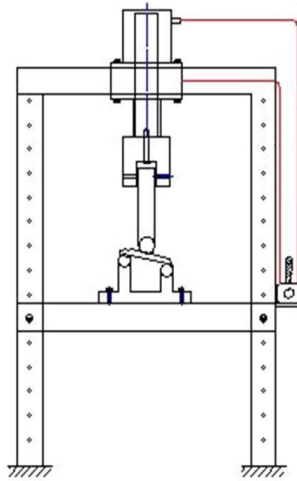


Gambar 11 : Konsep Bentuk 5 Variasi Pilihan

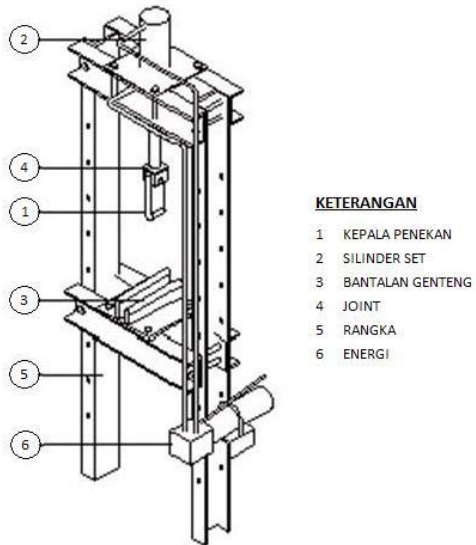
3.4. Pemilihan Kombinasi

TABEL PEMILIHAN KOMBINASI ALAT PENGUJI KEKUATAN GENTENG KERAMIK									
KEPUTUSAN									
(Y) Ya									
(N) Tidak									
(?) Kurang Informasi									
(I) Periksa Spesifikasi									
VARIASI	Cocok dengan semua kehendak								HASIL
	Memenuhi keharusan dalam daftar kehendak								
	Secara prinsip dapat direalisasikan								
	Mudah dioperasikan								
	Aman digunakan								
	Lebih disukai operator								
	Informasi memadai								
	Keterangan (Indikasi, Alasan)								
	A	B	C	D	E	F	G		
V1	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Sesuai kehendak, praktis dan aman	Y
V2	Y	Y	Y	Y	N	Y	N		N
V3	N	Y	N	N	N	N	I		N
V4	N	N	Y	N	N	N	N		N
V5	N	N	Y	Y	Y	N	N		N

Tabel 12 : Pilihan Kombinasi-Kombinasi Prinsip Solusi



Gambar 12 : Konsep Bentuk Variasi Terpilih (Variasi 1)



Gambar 13 : Proyeksi Orthogonal

IV. Biaya Produksi

NO	KOMPONEN	WAKTU		HARGA
		Non Produktif (menit)	Produktif (menit)	Bahan Baku (Rp.)
1	Hidrolik Set			5.000.000
2	Joint	30	55	98.000
3	Batang Tekan	25	160	209.000
4	Kepala Penekan	15	30	28.500
5	Bantalan Genteng	25	165	161.500
6	Rangka	45	390	1.261.350
Total		140	800	6.758.350

Tabel 20 : Biaya Produksi

V. Kesimpulan dan saran

5.1. Kesimpulan

1. Alat penguji kuat tekan genteng keramik berglazur merupakan salah satu instrument untuk memastikan kualitas produk sesuai semua persyaratan (standar).
2. Alat penguji kuat tekan genteng keramik berglazur dapat mengoptimalkan proses testing oleh QC (mudah, cepat dan akurat).
3. Alat penguji kuat tekan genteng keramik berglazur memiliki konstruksi yang sederhana sehingga proses pembuatan cukup mudah dan cepat.
4. Material-material yang dibutuhkan banyak tersedia di pasaran dengan harga yang tidak mahal. Kombinasi antara proses pembuatan yang relatif cepat dan harga material yang tidak mahal, akan menekan biaya produksi dan harga alat.
5. Alat penguji kuat tekan genteng keramik berglazur sangat layak diproduksi untuk memenuhi kebutuhan di industri genteng keramik bahkan industri genteng berskala kecil (*home industry*) sekalipun.

6. Sesuai hasil pemilihan kombinasi-kombinasi prinsip solusi, maka Variasi 1 merupakan Konsep Bentuk Variasi Terpilih.
7. Alat Penguji kuat tekan genteng keramik berglazur yang dirancang memiliki kekuatan tekan maksimum 208 bar (212,2 kg/cm²).

5.2. Saran

Walaupun Alat penguji kuat tekan genteng keramik berglazur ini bisa dioperasikan oleh 1 (satu) orang operator, untuk lebih menjamin keselamatan kerja dan meningkatkan efektifitas serta produktivitas kerja, sebaiknya dioperasikan oleh 2 (dua) orang operator.

DAFTAR PUSTAKA

1. Eugene F. Megyesy, "Pressure Vessel Handbook", 1992, Fourth Edition.
2. James M. Gere & Stephen P. Timoshenko, "Mekanika Bahan", Penerbit Erlangga, 1996
3. Karl T. Ulrich dan Steven D. Eppinger, "Perancangan dan Pengembangan Produk", 2001
4. Prof. Ir. Tata Surdia MS. Met. E. dan Prof. DR Shinroku Saito, "Pengetahuan Bahan Teknik", PT. Pradnya Paramitha, Jakarta, 2005.
5. Sidharta S. Karmawan, "Statika Bagian dari Mekanika Teknik", Universitas Indonesia Press, 1995.
6. Sularso, "Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin", PT. Pradnya Paramitha, Jakarta, 1997.
7. Mata Kuliah Perancangan Teknik, Semester 5 dan 6, Ir. Ucock Mulyo Sugeng MT.