

## Perancangan Polybag Knockdown Dengan Material Polyethylene Terephthalate (PET)

Agus Kurniawan, Bayu Parabandono ,Dicky Bondan Wirawan\*, Santoso Kalim

Program Studi Sarjana Terapan Teknik Perancangan Manufaktur Politeknik ATMI, Surakarta,  
Jawa Tengah, Indonesia

\*Penulis korespondensi: [bondanwrwn25@gmail.com](mailto:bondanwrwn25@gmail.com)

Histori artikel: diserahkan 28 Juli 2022, direviu 10 Agustus 2022, direvisi 19 Agustus 2022

### ABSTRACT

*During the Covid-19 pandemic, the need for food was one of the problems faced by the government. The government urges the public to do independent food planting using polybag planting media as one solution to overcome this problem. However, single-use polybags can increase the amount of plastic waste, which is still unresolved. This study aims to design the value of the knockdown polybag product and gain strength from the knockdown product design. Knockdown Polybag product design using the VDI 2222 method (Verein Deutscher Ingenieure / German Engineers Association). This method helps facilitate designing products and learning for beginners and can optimize the productivity of designers to find the most optimal and efficient problems. After determining the method used, the next step is planning, conceptualizing, designing, and completing knockdown polybag products. The result of the design concept from the VDI 2222 method is an alternative overall function (AFK) 2 which has a square cross-section, is cones-shaped to facilitate plant transfer applications on agricultural land, and uses a hook locking model, which is flexible, and easy to assemble and disassemble. The product design of knockdown polybags has been obtained to meet the needs according to those on the market. Therefore, knockdown polybags can be produced and used to make planting more accessible and reduce costs for farmers.*

**Keywords:** Polyethylene Terephthalate, Polybag Knockdown, VDI 2222

**DOI :** <https://10.18196/jqt.v4i1.16093>

**WEB :** <https://journal.umy.ac.id/index.php/qt/article/view/16093>

### PENDAHULUAN

Pada masa pandemi covid-19, kebutuhan pemenuhan pangan dalam rumah tangga menjadi salah satu perhatian oleh pemerintah. Dwiratna *et al.*, (2016) menyatakan pemenuhan kebutuhan pangan bergizi untuk masyarakat juga harus didukung oleh peran aktif masyarakat mulai dari tingkat keluarga, misalnya dengan pemanfaatan lahan pekarangan. *Polybag* menjadi salah satu inovasi yang paling sering digunakan dalam meningkatkan ketahanan pangan rumah tangga (Fitriyani *et al.*, 2021).

Pasir dan Hakim (2014) menyatakan bahwa *polybag* sering digunakan dalam dunia pertanian dan perkebunan terutama pembibitan serta bertanam untuk menghemat lahan pertanian. *Polybag* merupakan kantong plastik berwarna hitam yang memiliki lubang-lubang kecil untuk sirkulasi air. *Polybag* cocok sebagai salah satu inovasi dalam meningkatkan ketahanan pangan rumah tangga dengan menggunakan lahan yang sempit. *Polybag*

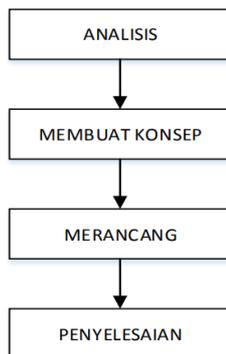
yang digunakan untuk pembibitan hanya dapat digunakan sekali. Hal ini dikarenakan *polybag* harus disobek ketika terjadi proses pemindahan bibit ke lahan pertaian yang lebih besar. Andayani *et al.*, (2020) menjelaskan bahwa proses pemindahan bibit tanaman ke lahan perkebunan adalah dengan merobek *polybag* dan memasukkan bibit secara hati-hati dalam posisi tegak.

Menurut data *International Coastal Cleanup* (ICC) pada 2019, jenis sampah berbahan plastik seperti sedotan, pengaduk, botol minum plastik, kantong plastik, dan gelas plastik merupakan jenis sampah yang paling banyak ditemukan. *Polybag* merupakan jenis kantong plastik yang berpotensi menambah sampah plastik jika proses pengolahannya tidak dilakukan dengan baik. Hidayat *et al.*, (2019) menyatakan bahwa kegiatan pengelolaan sampah plastik di Indonesia masih belum efektif dalam tujuannya. Hal ini dikarenakan kurangnya kontribusi industri dalam menerapkan sistem pengolahan limbah plastik yang berkelanjutan. Terdapat 5 alternatif untuk menyelesaikan masalah ini, yaitu dengan *reduce, landfill, incineration,*

*recycle, dan reuse*. Berdasarkan kriteria tersebut, *recycle* merupakan kriteria yang paling memungkinkan untuk diterapkan. Dalam upaya menghindari penumpukan sampah polybag dan mewujudkan *recycle*, maka perlu dicarikan alternatif lain dari polybag plastik sekali pakai pada sekarang ini menjadi *polybag* yang dapat dibongkar-pasang (*knockdown*) dan dapat digunakan kembali untuk media persemaian tanaman dengan berbahan dasar material daur ulang menggunakan limbah botol plastik.

## METODE

Perancangan Polybag Knockdown menggunakan metode Verein Deutsche Ingenieuer (VDI) 2222/Persatuan Insinyur Jerman. Metode VDI 2222 adalah sebuah metode pendekatan sistematis terhadap desain untuk merumuskan dan mengarahkan berbagai macam metode desain yang semakin berkembang akibat dari kegiatan riset (Beitz et al., 1996). Tahapan metode VDI 2222 ditunjukkan pada Gambar 1.



GAMBAR 1. Tahapan metode VDI 2222

Metode perancangan VDI 2222 yang sistematis diharapkan dapat memudahkan perancang untuk menguasai sistem perancangan tanpa harus menguasai secara detail. Metode mempermudah proses merancang sebuah produk bagi pemula serta dapat mengoptimalkan produktivitas perancang untuk mencari pemecahan masalah yang paling optimal (Harsokoesoemo, 2004). Metode perancangan yang sama dilakukan oleh Yudha dan Nugroho (2020) dalam perancangan mesin perajang singkong. Perancangan konsep mesin mampu menghasilkan produk yang optimal sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan.

### *Merencanakan*

Pada tahap ini dilakukan identifikasi masalah, kemudian membuat daftar tuntutan dari desain yang akan dibuat. Kemudian melakukan pengambilan data awal mengenai kemampuan polybag dipasaran. Kemudian melakukan studi referensi berbagai bentuk wadah dari origami.

### *Mengonsep*

Tahap kedua yaitu membuat beberapa alternatif rancangan konsep produk polybag knockdown. Kemudian pemilihan konsep polybag knockdown yang paling baik, menarik, dan optimal.

### *Merancang*

Kegiatan pada tahap ini yaitu membuat perancangan polybag knockdown sesuai dengan konsep yang telah dipilih menggunakan software solidworks. Rancangan produk disesuaikan dengan spesifikasi yang telah ditentukan.

### *Penyelesaian*

Pada tahap ini dilakukan pembuatan rancangan akhir produk polybag knockdown yang sesuai dengan tuntutan dan spesifikasi yang telah ditentukan. Kemudian mendokumentasikan hasil akhir dalam bentuk virtual gambar 3D dan produk jadi/prototype.

### *Pengujian*

Pada tahap ini dilakukan pengujian tarik dan fisik untuk mendapatkan nilai kekuatan pengunci dan lama waktu pemasangan yang diperlukan untuk merangkai *polybag knockdown*. Pengujian tarik dilakukan menggunakan standar kecepatan tarik ISO 527:1 dengan kecepatan tarik sebesar 50 mm/menit, 100 mm/menit, dan 200 mm/menit. Pengujian fisik dilakukan dengan cara merangkai polybag knockdown dengan beberapa pengulangan atau replikasi untuk mendapatkan nilai rata-rata dan lebih akurat.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Perencanaan*

Perancangan yang baik yaitu yang sesuai dengan spesifikasi kebutuhan. Konsep perancangan produk

dibuat berdasarkan tuntutan kebutuhan yang secara detail disajikan pada Tabel 1.

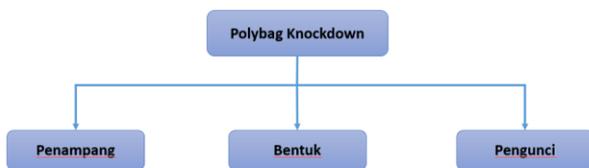
TABEL 1. Tuntutan kebutuhan *polybag knockdown*

Tuntutan	Keterangan	Tingkat Kepentingan
Dapat dibongkar-pasang (Bentuk)	Melihat hasil observasi dan percobaan yang sudah dilakukan, <i>polybag</i> yang ada dipasaran hanya digunakan sekali pakai dengan cara disobek, oleh karena itu terjadi potensi penambahan limbah plastik <i>polybag</i>	4
Dapat menahan beban minimal 1,5 Kilogram (Sambungan Kuat)	Tuntutan beban minimal 1,5 kilogram dikarenakan berat media tanam pada <i>polybag</i> ukuran 20 x 20 cm di pasaran adalah 1 – 1,5 kilogram	3
Mudah digunakan	Diharapkan semua orang dapat menggunakannya sehingga tidak memerlukan tenaga ahli atau keahlian tertentu dalam pengoperasiannya.	3
Ringan dan mudah dibawa	Ringan dan mudah untuk dibawa diharapkan <i>polybag knockdown</i> dapat diangkat dan dipindahkan dengan mudah oleh semua orang tanpa membutuhkan tenaga yang banyak	2
Sambungan tahan lama	Sambungan tidak cepat rusak jika dibongkar pasang berulang kali	3

Keterangan:

- 1 = Tidak penting
- 2 = Kurang penting
- 3 = Penting
- 4 = Sangat penting

Berdasarkan identifikasi masalah yang sudah dilakukan, kemudian ditentukan struktur fungsi konsep *polybag knockdown* yang ditunjukkan oleh Gambar 2.



GAMBAR 2. Struktur fungsi bagian

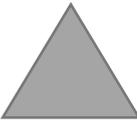
### Pengonsepan

Tuntutan kebutuhan untuk suatu produk *Polybag Knockdown* sudah diketahui yang selanjutnya melakukan pemilihan konsep yang akan diaplikasikan. *Polybag Knockdown* yang akan dibuat memiliki struktur fungsi antara lain yaitu konsep penampang (Tabel 2), konsep bentuk (Tabel 3), konsep sistem pengunci (Tabel 4).

### Perancangan

Berdasarkan hasil data yang sudah dilakukan, maka didapatkan desain akhir dari produk *polybag knockdown* (Gambar 3) yang didokumentasikan dalam bentuk 3D dan juga produk jadi / *prototype*.

TABEL 2. Alternatif konsep fungsi penampang

Alternatif 1 (A1)	Alternatif 2 (A2)	Alternatif 3 (A3)
		
<b>Penampang Segi tiga</b>	<b>Penampang Persegi</b>	<b>Penampang Segi enam</b>
Kelebihan: -Memiliki sisi paling sedikit	Kelebihan: -Memiliki sisi simetris -Memiliki sudut simetris -Tidak rumit	Kelebihan: -Memiliki permukaan lebih luas
Kekurangan: -Luas permukaan sempit -Sudut lancip	Kekurangan: -	Kekurangan: -Sisi terlalu banyak -Rumit



GAMBAR 3. Desain 3D Polybag Knockdown Final

TABEL 3. Alternatif konsep fungsi bentuk

Alternatif 1 (B1)	Alternatif 2 (B2)
	
Bentuk Prisma	Bentuk Conus

**Kelebihan:**

-Dapat menahan beban secara merata

**Kelebihan:**

-Memudahkan mengeluarkan media tanam karena sudut conus  
-Dapat menahan beban secara merata

**Kekurangan:**

-Kurang memudahkan dalam mengeluarkan media tanam

**Kekurangan:**

-Luas sisi bawah lebih kecil

TABEL 4. Alternatif konsep fungsi pengunci

Alternatif 1 (C1)	Alternatif 2 (C2)	Alternatif 3 (C3)	Alternatif 4 (C4)
			
<b>Pengunci Snap</b>	<b>Pengunci Hook</b>	<b>Pengunci Half-square</b>	<b>Pengunci Half-round</b>
Kelebihan: -Lebih kuat -Memiliki stopper	Kelebihan: -Kuat -Memiliki stopper -Pemasangan mudah -Bentuk sederhana	Kelebihan: - -Pemasangan mudah -Bentuk sederhana	Kelebihan: - -Pemasangan mudah -Bentuk sederhana
Kekurangan: :	Kekurangan: :	Kekurangan: :	Kekurangan: :

- Pemasangan sulit	-Kurang kuat	-Kurang kuat
-Cara melipat sulit	-Mudah lepas	-Mudah lepas

TABEL 5. Alternatif fungsi keseluruhan

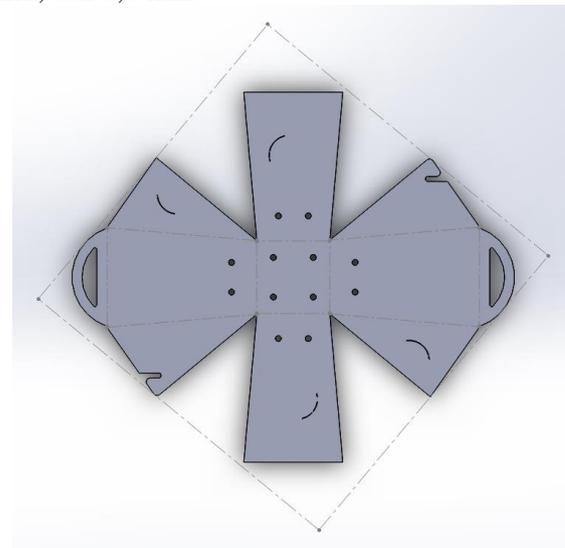
No	Fungsi Bagian	Alternatif Fungsi Bagian			
		ALT 1	ALT 2	ALT 3	ALT 4
1	Fungsi Penampang	A1 ●	A2 ●●	A3 ●	
2	Fungsi Bentuk	B1 ●●	B2 ●●		
3	Fungsi Pengunci	C1 ●	C2 ●	C3 ●	C4 ●
AFK*		AFK 1	AFK 2	AFK 3	AFK 4

TABEL 6. Tabel penilaian konsep

Aspek yang dinilai	Bobot	Konsep							
		AFK 1		AFK 2		AFK 3		AFK 4	
		B	Nilai	BxN	Nilai	BxN	Nilai	BxN	Nilai
Pencapaian Fungsi	1,0	3	3,0	4	4	3	3,0	2	2,0
Kemudahan Perakitan	0,6	2	1,3	4	2,5	1	0,6	3	1,9
Kemudahan Pemesinan	0,4	4	1,5	3	1,1	3	1,1	3	1,1
Ketahanan Pengunci	0,6	4	2,4	3	1,8	2	1,2	2	1,2
Perawatan	0,4	3	1,2	4	1,6	2	0,8	2	0,8
Nilai Total			9,4		11,0		6,8		7,0
	Lanjutan		Tidak		Ya		Tidak		Tidak

*Penyelesaian*

Gambar 4 menunjukkan desain 3D final yang sudah dilakukan, menghasilkan dimensi total saat dibentangkan yaitu 374,04 mm x 444,25 mm, dengan variasi ketebalan antara lain 0,1 mm, 0,2 mm, dan 0,3 mm.



GAMBAR 4. Desain bentangan polybag knockdown

Spesifikasi dari produk polybag knockdown dalam perancangan produk yang sudah dilakukan menghasilkan data sebagai berikut:

1. Produk *polybag knockdown* menggunakan material lembaran plastik *polyethylene terephthalate* (PET).
2. Mampu menahan beban isi media tanam hingga 1,5 kg.
3. Polybag knockdown dapat digunakan untuk penyemaian tanaman tahap awal dan menengah, dan dapat digunakan untuk penanaman tanaman tahap awal.
4. Produk ini dapat diaplikasikan dan digunakan oleh semua orang tanpa membutuhkan keahlian khusus untuk merangkainya.

### Pengujian

Pada tahap ini dilakukan pengujian untuk mengetahui nilai kemampuan pada produk *polybag knockdown*. Pengujian yang dilakukan antara lain pengujian tarik dan pengujian fisik, berdasarkan variasi jenis pengunci yang ada untuk memastikan bahwa bentuk dan pengunci yang dipilih merupakan yang paling efektif dan efisien.

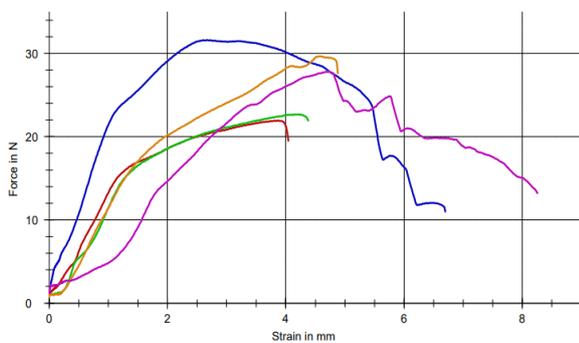
#### 1. Pengujian tarik variasi jenis pengunci

Pengujian tarik dilakukan pada kelima jenis variasi polybag knockdown terhadap aspek pengunci yang ditunjukkan pada Gambar 5. Data pengujian tarik polybag knockdown ditampilkan pada Tabel 7.

**Test results:**

Legend	No.	Force N	$\epsilon_m$ %
1	1	21,91	5,9
2	2	22,68	6,5
3	3	31,60	4,1
4	4	29,65	7,0
5	5	27,79	4,7

**Series graph:**



GAMBAR 5. Grafik Hasil Uji Tarik Jenis Pengunci Polybag Knockdown

TABEL 7. Hasil Uji Tarik Variasi Jenis Pengunci Polybag Knockdown

No.	Jenis Sambungan	Kecepatan (mm/min)	Tebal (mm)	Force (N)					
				Percobaan					
				1	2	3	4	5	Rata-Rata
1	A (Half-round)	100	0,3	21,74	21,92	21,49	20,72	21,35	21,44
2	B (Half-square)			23,17	22,44	23,25	23,81	22,84	23,10
3	C (Snap)			33,17	30,78	31,96	31,2	31,26	31,67
4	D (Arrow)			26,91	27,6	29,65	32,96	33,44	30,11
5	E (Hook)			27,79	26,97	33,2	27,07	29,96	29,00

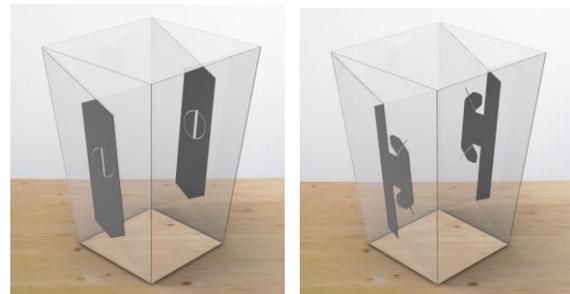
#### 2. Pengujian fisik

Pengujian fisik dilakukan dengan cara melipat dan merangkai polybag knockdown yang berbentuk seperti pada alternatif fungsi keseluruhan 2 (AFK 2) dan dikombinasikan dengan 5 variasi jenis pengunci pada tiap wadahnya. Hasil lipatan polybag knockdown dari kelima variasi ditunjukkan pada Gambar 6.



Tipe A

Tipe B



Tipe C

Tipe D



Tipe F

GAMBAR 5. Desain konsep lima jenis Polybag Knockdown

Pengujian fisik juga dilakukan dari percobaan melipat dan merangkai masing-masing tipe pengunci yang disajikan pada Tabel 8. Sedangkan, waktu percobaan merangkai tipe pengunci polybag knockdown disajikan pada Tabel 9.

TABEL 8. Data Waktu Percobaan Melipat dan Merangkai Type Pengunci *Polybag Knockdown*

No.	Jenis Sambungan	Kecepatan (mm/min)	Tebal (mm)	Force (N)					
				Percobaan					
				1	2	3	4	5	Rata-Rata
1	A ( <i>Half-round</i> )	100	0,3	21,74	21,92	21,49	20,72	21,35	21,44
2	B ( <i>Half-square</i> )			23,17	22,44	23,25	23,81	22,84	23,10
3	C ( <i>Snap</i> )			33,17	30,78	31,96	31,2	31,26	31,67
4	D ( <i>Arrow</i> )			26,91	27,6	29,65	32,96	33,44	30,11
5	E ( <i>Hook</i> )			27,79	26,97	33,2	27,07	29,96	29,00

TABEL 9. Data Waktu Percobaan Merangkai Type Pengunci *Polybag Knockdown*

No.	Jenis Sambungan	Kecepatan (mm/min)	Tebal (mm)	Force (N)					
				Percobaan					
				1	2	3	4	5	Rata-Rata
1	A ( <i>Half-round</i> )	100	0,3	21,74	21,92	21,49	20,72	21,35	21,44
2	B ( <i>Half-square</i> )			23,17	22,44	23,25	23,81	22,84	23,10
3	C ( <i>Snap</i> )			33,17	30,78	31,96	31,2	31,26	31,67
4	D ( <i>Arrow</i> )			26,91	27,6	29,65	32,96	33,44	30,11
5	E ( <i>Hook</i> )			27,79	26,97	33,2	27,07	29,96	29,00

Konsep type E atau jenis pengunci *hook* adalah konsep yang paling baik untuk digunakan dalam perancangan *polybag knockdown*, karena memiliki nilai waktu merangkai dan melipat paling efektif yaitu 39,71 detik dan waktu hanya merangkai paling efektif yaitu 8,44 detik serta pemasangannya paling mudah dilakukan.

## KESIMPULAN

Produk polybag knockdown yang direalisasikan merupakan rancangan polybag knockdown yang telah terpilih dari tahap penilaian yang sudah dilakukan berdasarkan struktur fungsi dan konsep-konsep yang telah dibuat. Produk polybag knockdown dapat diproduksi, dirangkai dengan mudah, dapat dibongkar-pasang serta dapat mewujudkan fungsi yang diharapkan, sehingga dapat mengatasi limbah polybag sekali pakai yang ada di pasaran sekarang ini dengan menggunakan material polyethylene terephthalate (PET).

Berdasarkan hasil rancangan yang dipilih dan analisis data dapat disimpulkan bahwa rancangan polybag knockdown menggunakan material lembaran PET memiliki nilai kekuatan tegangan tarik maksimal pada pengunci sebesar 31,17 N.

Produk polybag knockdown mampu menahan beban isi media tanam sebesar 1,5 kg. Waktu yang diperlukan untuk melipat dan merangkai produk polybag knockdown ini yaitu rata-rata hanya dalam waktu 39,71 detik. Konsep type E atau jenis pengunci hook adalah konsep yang paling baik untuk digunakan dalam perancangan polybag knockdown

## DAFTAR PUSTAKA

- Dwiratna, S., Widyasanti, A., & Rahmah, D. M. 2016. Pemanfaatan lahan pekarangan dengan menerapkan konsep kawasan rumah pangan lestari. *Dharmakarya*, 5(1).
- Fitriyani, A., Hidayah, N. N., & Shalima, I. 2021. Optimalisasi Lahan Pekarangan Menggunakan Sistem Polybag dan Vertikultur Untuk Mendukung Ketahanan Pangan Keluarga. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Abdipraja*, 2(1), 2745-8415.
- Pasir, S., Hakim, M. S. 2014. Penyuluhanpenanamansayuran dengan mediapolybag. *Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 3(03), 159-163.
- Andayani, N., Arista, S., Safitri, D., & Wardani, W. K. 2020, June. Budidaya Putsa/Apel India di Daerah Pesisir. In *PROSIDING SEMINAR NASIONAL IPPeMas (Vol. 1, No. 1, pp. 771-779)*.
- Hidayat, Y. A., Kiranamahsa, S., & Zamal, M. A. 2019. A study of plastic waste management effectiveness in Indonesia industries. *AIMS Energy*, 7(3), 350-370.
- Beitz, W., Pahl, G., & Grote, K. 1996. *Engineering design: a systematic approach*. Mrs Bulletin, 71.
- Harsokoesoemo, H. D. 2004. *Pengantar Perancangan Teknik: Perancangan Produk*. Bandung: ITB.
- Yudha, V., & Nugroho, N. 2020. Rancang Bangun Mesin Perajang Singkong dengan Pendorong Pegas. *Quantum Teknika: Jurnal Teknik Mesin Terapan*, 2(1), 20-26.