

EFISIENSI BIAYA DENGAN MATERIAL THERMOPLASTICS PVC-U GEHR FOOD SAFE VERSUS STAINLESS STEEL

Mei 2007



PVC-U machine parts



Stainless Steel machine parts

Perkembangan terkini teknologi dalam proses produksi thermoplastik menghasilkan material unggulan yang dapat bermanfaat bagi industri-industri. Di dunia industri global, material-material tertentu mampu menggantikan sebagian besar porsi material logam seperti stainless steel. Walaupun demikian, perkembangan thermoplastik di Indonesia masih tertinggal dari kebanyakan negara industri lainnya. Masih cukup banyak industri yang menggunakan material berbahan dasar logam. Artikel ini akan membahas keunggulan penggunaan material thermoplastik dibandingkan dengan material logam dari sudut pandang biaya.

Biaya Pembelian

Satu cara mudah untuk menghitung biaya total produksi satu unit suku cadang adalah dengan menambahkan biaya material dengan biaya produksi. Jika biaya produksi memiliki banyak komponen biaya tidak langsung, seperti biaya tenaga kerja dan listrik, tidak demikian dengan biaya material. Biaya material dapat dihitung dengan pasti dan harus menjadi aspek pertama yang dievaluasi ketika memperhitungkan pengurangan biaya. Dalam artikel ini, material yang diperbandingkan adalah SUS 316L dan GEHR PVC-U. SUS 316L adalah material yang umum digunakan di industri pengolahan makanan karena sifatnya yang higienis. Di akhir artikel, perbandingan biaya antara SUS304, PTFE, GEHR PE-UHMW, dan GEHR-PP juga akan disajikan.

Perbandingan biaya pembelian material dimulai dengan informasi sebagai berikut:

Material	Specific Gravity	Price/ Kg Rp.
Stainless Steel	7.93	91.000
PVC-U GEHR	1.36	98.000
PE-UHMW GEHR	0.94	170.000
PTFE	2.20	120.000

Tabel 1. Informasi Material

Sekilas pandang, sangat mudah untuk berpikir bahwa GEHR PVC-U lebih mahal dibandingkan dengan SUS 316L, karena harga per kilogram PVC-U Rp 7,000 lebih mahal dibandingkan SUS 316L. Setelah ditelaah lebih lanjut, setelah memperhitungkan berat jenis material, sangat mudah untuk mengambil kesimpulan bahwa harga PVC-U lebih murah karena beratnya yang jauh dibawah SUS 316L. Berapa besar penghematan yang didapatkan jika menggunakan GEHR PVC-U dibandingkan dengan SUS 316L?

Dan apakah mungkin GEHR PVC-U memiliki higienitas yang sama dengan SUS 316L?

Pertanyaan kedua akan dijawab terlebih dahulu. Karena jika GEHR PVC-U tidak mampu menyamai sifat higienis SUS 316L, maka penghitungan penghematan biaya menjadi tidak relevan. GEHR PVC-U Round Rod sampai 160mm aman untuk produk makanan sesuai dengan standar dari German Environmental Protection Agency (DVGW) of 2005, EEC 90/128 yang juga memiliki persetujuan dari U.S Foods and Drugs Administration FDA. National Sanitation Foundation (NSF) as Food Equipment Materials. PVC-U membutuhkan regulasi yang ketat untuk produk makanan karena kandungan klorin yang dianggap beracun dan berbahaya untuk manusia. Di sisi lain, PTFE atau Teflon dan PEUHMW tidak memerlukan sertifikasi karena bahan bakunya yang secara umum aman (*generally recognized as safe*). Setelah masalah higienitas GEHR PVC-U dibahas, penghitungan penghematan biaya dapat dilakukan. Seperti sudah dikatakan sebelumnya, berat GEHR PVC-U jauh dibawah SUS316L untuk dimensi yang sama. Perhitungan berat material disajikan pada Tabel 2. Untuk kepentingan penghitungan, bentuk material berupa *round rod / as dengan panjang dua meter*. Berat material dihitung menggunakan informasi berat jenis pada Tabel 1.



PVC-U roller conveyor



Stainless steel roller conveyor

Dia. (cm)	Len. (cm)	GEHR PVC-U		SUS 316 L	
		Wt / Unit (kg)	Price/Unit	Wt / Unit (kg)	Price / Unit
0.5	200.00	0.06	7,000	0.31	28,300
1.0	200.00	0.24	28,600	1.25	113,200
1.5	200.00	0.53	63,700	2.80	254,900
2.0	200.00	0.94	91,700	4.98	453,100
2.5	200.00	1.45	141,700	7.78	708,000
3.0	200.00	2.08	203,800	11.21	1,019,600
3.5	200.00	2.70	264,600	15.25	1,387,800
4.0	200.00	3.68	360,600	19.92	1,812,700
4.5	200.00	4.66	456,700	25.21	2,294,200
5.0	200.00	5.76	564,500	31.13	2,832,300
5.5	200.00	6.88	673,800	37.66	3,427,200
6.0	200.00	8.28	811,400	44.82	4,078,600
6.5	200.00	9.43	923,700	52.60	4,786,700
7.0	200.00	11.22	1,099,600	61.01	5,551,400
7.5	200.00	12.95	1,269,100	70.03	6,372,800
8.0	200.00	14.60	1,430,800	79.68	7,250,900
8.5	200.00	16.13	1,580,300	89.95	8,185,600
9.0	200.00	18.48	1,811,000	100.85	9,176,900
10.0	200.00	22.78	2,232,400	124.50	11,329,500
11.0	200.00	27.52	2,697,000	150.65	13,708,800
12.0	200.00	32.78	3,212,400	179.28	16,314,600
12.5	200.00	35.58	3,486,800	194.53	17,702,400
13.0	200.00	38.52	3,775,000	210.41	19,147,000
14.0	200.00	22.31	4,372,800	244.02	22,205,900
15.0	200.00	25.63	5,023,400	280.13	25,491,500
16.0	200.00	28.30	5,546,800	318.72	29,003,700

Tabel 2. Perbandingan harga antara SUS316L dan GEHR PVC-U

Dari Tabel 2, terlihat jelas bahwa biaya pembelian GEHR PVC-U jauh lebih murah dibandingkan SUS 316L. Ini merupakan hasil ketika berat jenis kedua material diperhitungkan dalam harga pembelian. Untuk memberikan gambaran lebih jelas, Gambar 1 memberikan perbedaan harga antara GEHR PVC-U dengan SUS 316L. Gambar 2 memberikan inefisiensi biaya karena pemilihan material antara GEHR PVC-U dan SUS 316L.

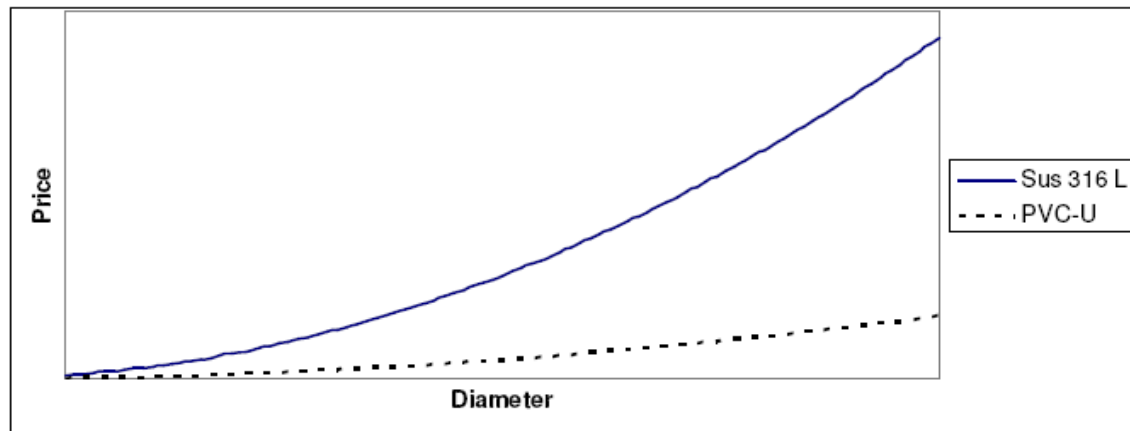


Figure 1. Perbandingan harga antara SUS 316L dan GEHR PVC-U untuk as panjang 2 meter

Dalam menghitung berat sebuah as, volume material harus dihitung lebih dahulu lalu dikalikan dengan berat jenis material. Karena fungsi volume adalah fungsi polinom, Gambar 1. menunjukkan garis menanjak, menunjukkan semakin besar diameter, biaya marginal untuk pembelian material menjadi semakin tinggi. Gambar 1. juga menunjukkan bahwa untuk diameter besar, perbedaan harga antara GEHR PVC-U dan SUS 316L melebar secara tidak linear. Pertanyaan berikutnya adalah berapa banyak yang dapat dihemat dengan membeli GEHR PVC-U dibandingkan dengan SUS 316L? Gambar 2. menyediakan jawaban singkat.

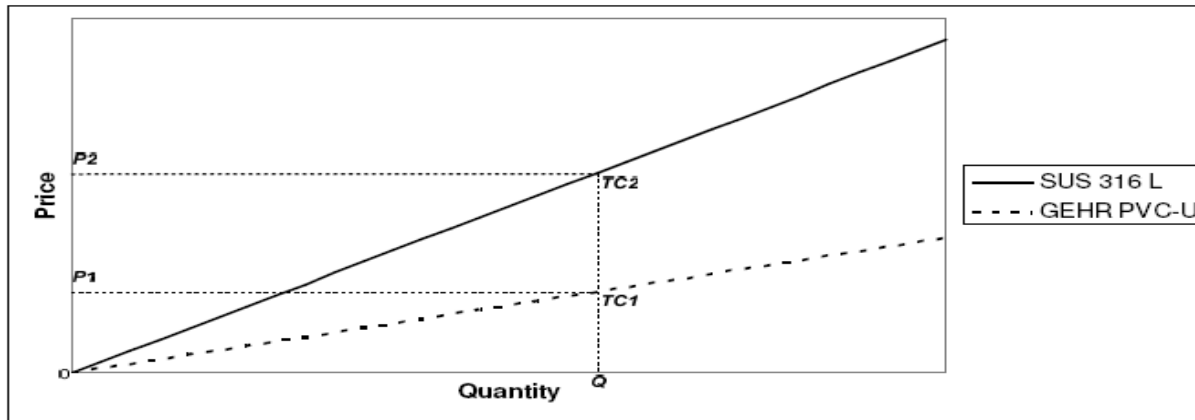


Figure 2. Biaya Total Pembelian Material

Gambar 2 menyajikan biaya material dalam bentuk grafik. Harga satu unit GEHR PVC-U berada di titik P1, untuk SUS 316L di titik P2. Titik Q menunjukkan jumlah unit yang dibeli. TC1 dan TC2 adalah titik ekuilibrium dari kedua pembelian material.

Jika $Q = 10$, $P_1 = \text{Rp } 203,800$ dan $P_2 = \text{Rp } 501,400$, maka biaya total pembelian adalah hasil perkalian dari jumlah unit dengan harga per unit. Untuk GEHR PVC-U = Rp 2.038.000 sedangkan untuk SUS 316L = Rp 5.014.000. Dari hasil penghitungan sederhana ini, dapat disimpulkan bahwa ada potensi penghematan sebesar Rp 2.976.700 jika menggunakan material GEHR PVC-U dibandingkan SUS 316L. Jika kita menghitung luas area segitiga yang dibentuk oleh titik 0-TC1-TC2, maka hasilnya adalah angka penghematan tersebut. Nilai ini juga dikenal dengan nama *deadweight loss*, sebuah konsep yang digunakan untuk menggambarkan inefisiensi. Dalam kasus ini, inefisiensi yang digambarkan berasal dari pemilihan material.

Meningkatkan Efisiensi

Artikel ini telah menunjukkan bahwa pemilihan material yang tepat guna dapat menurunkan biaya total yang dibutuhkan. Pemilihan material ini juga memiliki manfaat lebih jauh untuk menekan biaya apabila biaya tidak langsung diperhitungkan.

Dibandingkan thermoplastik, proses pengerjaan material logam membutuhkan waktu yang lebih panjang. Hal ini timbul karena sifat permukaan logam yang jauh lebih keras dibandingkan thermoplastik. Jika waktu pengerjaan dapat diturunkan, misalnya dari tiga jam menjadi hanya satu jam, secara langsung biaya produksi sebesar dua jam kerja dapat ditekan. Pengurangan waktu pengerjaan juga dapat berarti peningkatan produktivitas. Dengan tiga jam waktu pengerjaan, diasumsikan waktu kerja total satu orang pekerja 24 jam, makahanya dihasilkan delapan unit produk per pekerja. Jika waktu pengerjaan menjadi satu jam, maka produktivitas meningkat menjadi 24 unit produk per pekerja.

Area Aplikasi

Untuk industri pengolahan makanan, dimana regulasi atas keamanan material sangat diperlukan, GEHR PVC-U dapat menggantikan stainless steel untuk lingkungan pekerjaan yang membutuhkan kontak langsung dengan makanan dan temperatur relatif rendah, maksimal 65C.

Satu contoh yang dapat diambil adalah *roller conveyor yang digunakan untuk membawa produk dari satu titik ke titik yang lain. Roller yang biasanya dibuat dari SUS 316L dapat digantikan dengan GEHR PVC-U, dengan asumsi roller tersebut tidak mendapat tekanan yang besar dan suhu pengerjaan maksimal 650C. Pemilihan material ini akan berujung pada biaya pembuatan conveyor yang lebih rendah.*

Contoh tersebut hanya satu contoh dari banyak yang lain. Apapun aplikasinya, sifat-sifat unik dari thermoplastik harus diperhatikan. Artikel ini telah menunjukkan bahwa ada perbedaan harga yang jauh antara SUS 316L dan GEHR PVC-U. Dan jika perbedaan harga ini dapat dihilangkan, biaya dapat ditekan secara signifikan.

Perbandingan Lebih Lanjut

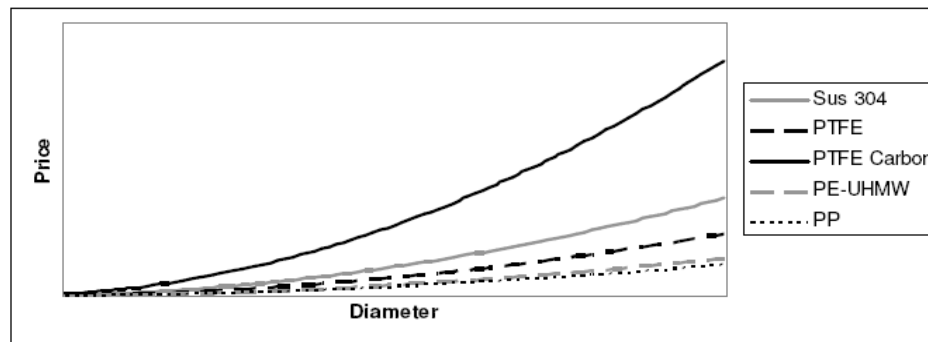
SUS 316L bukan satu-satunya material yang umum digunakan dalam industri pengolahan makanan. Material thermoplastics lainnya seperti PP, PE-UHMW, PTFE (Teflon), dan PTFE-carbon juga dapat digunakan. Komparasi yang dilakukan antara GEHR PVC-U dengan SUS316 dapat diaplikasikan pula kepada material-material yang lain. Perbedaan berat jenis masing-masing material dapat berakibat pada perbedaan harga akhir yang cukup besar. Tabel 3. memberikan perbandingan berat masing-masing material, sementara Tabel 4. memberikan perbandingan harga material per unit. Gambar 3 menggambarkan hubungan antara diameter dan harga masing-masing material.



Bahaya korosi adalah salah satu kerugian penggunaan stainless steel (gambar shaft yang mengalami korosi)

Dia. (cm)	Len. (cm)	GEHR PE-UHMW	GEHR PP	SUS304	PTFE	PTFE-carbon
0.5	200.0			0.31	0.08	0.09
1.0	200.0		0.16	1.25	0.33	0.35
1.5	200.0		0.35	2.80	0.74	0.78
2.0	200.0	0.63	0.62	4.98	1.32	1.38
2.5	200.0	0.98	0.97	7.78	2.06	2.16
3.0	200.0	1.41	1.39	11.21	2.97	3.11
3.5	200.0		1.89	15.25	4.04	4.23
4.0	200.0	2.48	2.46	19.92	5.28	5.53
4.5	200.0		3.12	25.21	6.68	6.99
5.0	200.0	3.90	3.86	31.13	8.24	8.64
5.5	200.0		4.60	37.66	9.97	10.45
6.0	200.0	5.60	5.54	44.82	11.87	12.43
6.5	200.0		6.34	52.60	13.93	14.59
7.0	200.0	7.60	7.50	61.01	16.16	16.92
7.5	200.0		8.46	70.03	18.55	19.43
8.0	200.0	9.89	9.76	79.68	21.10	22.11
8.5	200.0			89.95	23.82	24.96
9.0	200.0	12.53	12.36	100.85	26.71	27.98
10.0	200.0	15.46	15.24	124.50	32.97	34.54
11.0	200.0	9.33		150.65	39.89	41.79
12.0	200.0			179.28	47.48	49.74
12.5	200.0			194.53	51.52	53.97
13.0	200.0	13.13		210.41	55.72	58.37
14.0	200.0			244.02	64.62	67.70
15.0	200.0			280.13	74.18	77.72
16.0	200.0	19.76		318.72	84.40	88.42

Tabel 3. Perbandingan Berat



Gambar 3. Hubungan antara Diameter dan Harga untuk as panjang 2 meter

Dia. (cm)	Len. (cm)	GEHR PE-UHMW	GEHR PP	SUS304	PTFE	PTFE-carbon
0.5	200.0			16,496	9,891	38,858
1.0	200.0		36,200	65,986	39,564	155,430
1.5	200.0		81,700	148,467	89,019	349,718
2.0	200.0	107,800	90,500	263,942	158,256	621,720
2.5	200.0	166,900	140,400	412,410	247,275	971,438
3.0	200.0	239,000	201,200	593,870	356,076	1,398,870
3.5	200.0		274,600	808,323	484,659	1,904,018
4.0	200.0	421,600	356,700	1,055,768	633,024	2,486,880
4.5	200.0		452,400	1,336,207	801,171	3,147,458
5.0	200.0	663,000	559,700	1,649,638	989,100	3,885,750
5.5	200.0		667,000	1,996,062	1,196,811	4,701,758
6.0	200.0	952,000	803,300	2,375,479	1,424,304	5,595,480
6.5	200.0		919,300	2,787,889	1,671,579	6,566,918
7.0	200.0	1,292,000	1,087,500	3,233,291	1,938,636	7,616,070
7.5	200.0		1,226,700	3,711,686	2,225,475	8,742,938
8.0	200.0	1,682,000	1,415,200	4,223,074	2,532,096	9,947,520
8.5	200.0			4,767,455	2,858,499	11,229,818
9.0	200.0	2,129,800	1,792,200	5,344,828	3,204,684	12,589,830
10.0	200.0	2,627,500	2,209,800	6,598,553	3,956,400	15,543,000
11.0	200.0	1,586,100		7,984,249	4,787,244	18,807,030
12.0	200.0			9,501,916	5,697,216	22,381,920
12.5	200.0			10,310,239	6,181,875	24,285,938
13.0	200.0	2,232,100		11,151,555	6,686,316	26,267,670
14.0	200.0			12,933,164	7,754,544	30,464,280
15.0	200.0			14,846,744	8,901,900	34,971,750
16.0	200.0	3,359,200		16,892,296	10,128,384	39,790,080

Tabel 4. Perbandingan Harga

Informasi yang disediakan oleh PT. Sugison Senada tidak menyediakan jaminan mengenai performa atau penggunaan produk. Semua informasi yang berkaitan dengan performa atau penggunaan produk hanya disediakan sebagai saran untuk penelitian lebih lanjut, berdasarkan pengalaman dari PT. Sugison Senada atau konsumen lain. PT. Sugison Senada tidak menyediakan jaminan, eksplisit maupun implicit, mengenai ketepatan penggunaan produk untuk tujuan apapun. Penentuan bahwa produk aman, sesuai hukum, dan cocok secara teknis untuk masing-masing aplikasi. Informasi yang disediakan bukan merupakan ijin atau rekomendasi untuk melanggar paten yang berlaku.



THANK YOU

WWW.SUGISON.COM

WWW.GRAHAMIKA.INDONETWORK.COM