

**PERANCANGAN HEAT EXCHANGER DENGAN TYPE
SHELL-TUBE UNTUK MENINGKATKAN EFEKTIVITAS WAKTU
PEMANASAN DI PT. SINAR MAS AGRO RESOURCES AND
TECHNOLOGY . Tbk .
BELAWAN**



TUGAS SARJANA

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Ujian
Sarjana Teknik Industri – Universitas Medan Area
Medan**

Oleh :

DEDIANTO

No.Stb : 00.815.0042



**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
2003**



**PERANCANGAN HEAT EXCHANGER DENGAN TYPE
SHELL-TUBE UNTUK MENINGKATKAN EFEKTIVITAS WAKTU
PEMANASAN DI PT. SINAR MAS AGRO RESOURCES AND
TECHNOLOGY .Tbk.
BELAWAN**

TUGAS SARJANA

Oleh :

**DEDIANTO
No. Stb: 00.815.0042**

Menyetujui :

Pembimbing I

(Ir. Hayza. A.S. MT)

Pembimbing II

(Ir. M. Banjarnahor)

Mengetahui :

Ketua Jurusan

(Ir. Kamil Mustafa MT)

Dekan

(Drs. Dadan Ramdan M.Eng.Msc)

Tanggal Lulus :

SERTIFIKAT EVALUASI TUGAS AKHIR

Kami yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa setelah melakukan :

- Seminar Proposal Tugas Akhir
- Bimbingan Terhadap Tugas Sarjana
- Seminar Draft Tugas Sarjana
- Pemeriksaan/Perbaikan Terhadap Tugas sarjana

Terhadap Mahasiswa :

Nama : **DEDIANTO**
No. Stambuk : 00. 815. 0042
Tempat / Tgl. Lahir : Tj. Tiram / 24 Desember 1975
Judul Tugas Sarjana : Perancangan Heat Exchanger dengan Type Shell - Tube
untuk meningkatkan efektivitas waktu pemanasan Di
PT.Sinar Mas Agro Resources Technology. Tbk.
Belawan

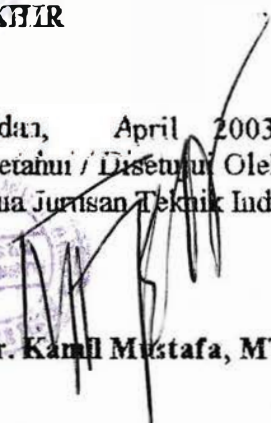
Menetapkan Keputusan Hasil Evaluasi Sbb :

1. Dapat menerima Draft Tugas sarjana
2. Dapat menerima pembuatan buku Tugas Sarjana dan kepada penulisnya
diberikan izin untuk :

MENEMPUH UJIAN AKHIR

Yang diselenggarakan pada tanggal :

Medan, April 2003
Diketahui / Disetujui Oleh :
Ketua Jurusan Teknik Industri


Ir. Kamil Mustafa, MT

Team Pembimbing / Penguji :

1. Ir. Hj. Haniza . A.S. MT
2. Ir. M. Banjarnahor

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena rahmat dan hidayat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Sarjana ini dengan baik. Dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan sebuah sumbangan buah pikiran dengan judul **“Perancangan Heat Exchanger Dengan Type Shell-tube Untuk Meningkatkan Efektivitas Waktu Pemanasan di PT. Sinar Mas Agro Resources and Technology .Tbk Belawan.”** kepada para pembaca.

Penulisan karya akhir ini merupakan Tugas Sarjana yang diajukan penulis untuk memenuhi persyaratan ujian Sarjana Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Dalam pelaksanaan dan penyusunan Tugas Sarjana ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan peran serta yang sangat bermanfaat dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Kamil Mustafa, MT selaku pembantu Dekan I Fakultas Teknik Industri Universitas Medan Area.
2. Ibu Ir. Haniza A.S. MT selaku Dosen pembimbing I
3. Bapak Ir. M. Banjarnahor selaku Dosen pembimbing II
4. Bapak Albert Kosasih selaku Manager Factory PT. SMART Tbk Belawan
5. Bapak Rebo Wy selaku Kepala Laboratorium
6. Bapak Agus Salim selaku Supervisor Margarine Plant

7. Bapak Petrus selaku Personal & General Affair Head PT. SMART Tbk Belawan
8. Seluruh Dosen dan Pegawai Jurusan Teknik Industri , Universitas Medan Area.
9. Karyawan dan Staff PT. SMART Tbk Belawan
10. Dan seluruh rekan-rekan mahasiswa yang telah banyak membantu dan namanya tidak dapat dituliskan satu persatu.

Teristimewa kepada Ibunda dan Ayahanda tercinta serta adik-adik tersayang yang telah memberikan dorongan dan doa.

Penulis menyadari dalam penulisan Tugas Sarjana ini, masih banyak ditemui kekurangan-kekurangan. Oleh sebab itu penulis dengan senang hati menerima kritikan dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Tugas Sarjana ini.,

Akhir kata penulis mengharapkan semoga penulisan Tugas Sarjana ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Medan, 11 Februari 2003

Penulis



(Dedi Anto)

DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GRAFIK

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR LAMPIRAN

ABSTRAKSI

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Pembatasan Masalah dan Asumsi	2
1.3. Pentingnya Pemecahan Masalah	3
1.4. Metodologi Penelitian	3

BAB II. GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

II.1. Sejarah dan Gambaran Umum Perusahaan	5
II.2. Struktur Organisasi	7
II.3. Tenaga Kerja	10
II.4. Waktu Kerja	11
II.5. Sistem Pengupahan dan Kesejahteraan Karyawan	11

II.6.	Uji Kualitas dan Bahan baku	12
II.7.	Proses Pengolahan	16

BAB III . LANDASAN TEORI

III.1.	Pengertian Haet Transfer	21
III.2.	Mekanisme Perpindahan Kalor	21
III.3.	Perpindahan Kalor Proses	25
III.4.	Alat Penukar Panas (Heat Exchanger)	25
III.5.	Bagian Alat Penukar Kalor Shell dan Tube	29
III.6.	Mass Velocity (Percepatan Aliran Massa)	34
III.7.	Bilangan Reynold (Reynold Number).....	36
III.8.	Koefisien Perpindahan Kalor	37
III.9.	Temperatur Dinding Tube	39
III.10.	Shell side Pressure Drop (penurunan Tekanan Pada sisi shell).	40
III.11.	Tube-side Pressure Drop (penurunan Tekana Pada sisi tube)..	41
III.12.	Faktor Pengotoran (Dirt Factor)	42
III.13.	Beda Suhu rata-rata Log (ΔT_{LMTD}).....	44
III.14.	Penggunaan Uap (Steam) Sebagai Media Pemanas	45
III.15.	Pengertian Biaya	46
III.16.	Elemen-Elemen Biaya	47

BAB IV. PENGUMPULAN DATA

IV.1. Data Proses Pemanasan Pada Sistem Lama	50
IV.2. Mekanisme Pertukaran Kalor Sistem Lama	51
IV.3. Waktu Pemanasan Yang Dibutuhkan Pada sistem lama	53
IV.4. Pemakaian Energi	54
IV.5. Biaya	55

BAB V. ANALISA DAN EVALUASI DATA

V.1. Analisa Data	58
V.2. Evaluasi Data	76

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1. Kesimpulan	84
VI.2. Saran	85

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
IV.1. Waktu pemanasan RBDPO (palm oil) dengan temp akhir 57°C...	53
IV.2. Pemakaian energi listrik untuk pemanasan 25000 kg RBDPO.....	54
IV.3. Pemakaian steam setiap jam pemanasan air menjadi 80°C.....	55
IV.4. Biaya Operasional untuk pemanasan 25000 kg RBDPO.....	56
IV.5. Biaya Maintenance setiap tahun	57
V.1. Pemakaian energi listrik pada sistem shell-tube.....	77
V.2. Biaya pemakaian energi listrik dan steam pada sistem baru.....	78
V.3. Biaya Maintenance sistem shell-tube per tahun	80
V.4. Perbandingan Waktu Pemanasan Sistem Jacket dengan Sistem Shell-tube untuk 25000 kg RBDPO	81
V.5. Perbandingan Total Biaya Operasi Sistem Jacket dengan Sistem Shell-tube Untuk 6 kali pengoprasian	82
V.6. Perbandingan Total Biaya Maintenance Sistem Jacket dengan Sistem Shell-tube per tahun	83

DAFTAR GRAFIK

Grafik	Halaman
V.1. Perbandingan waktu pemanasan Sistem Shell-tube dengan sistem jaket	81
V.2. Perbandingan Biaya Operasi Sistem Shell-tube dengan sistem jaket untuk 6 kali proses	82
V.3. Perbandingan Biaya Maintenance Sistem Shell-tube dengan Sistem jaket per tahun	83



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
II.1. Struktur Organisasi PT. SMART. Tbk Belawan	9
III.1. Aliam panas melalui dinding.....	22
III.2. Jenis alat penukar panas plat rata	27
III.3. Heat Exchanger jenis spiral	28
III.4. Bentuk umum susunan tube alat penukar kalor	30
III.5. Diameter Equivalent tube	31
III.6. Alat penukar kalor umum shell dan tube	32
III.7. Bentuk Umum Baffles	33
III.8. Karakteristik aliran	36
III.9. Lokasi pengotoran	43
III.10. Profil suhu untuk aliran sejajar dan lawan arah	44
VI.1. Konstruksi tangki jaket bahan baku margarine.....	51
VI.2. Flow diagram proses pertukaran panas bahan baku margarine....	52
V.1. Rancangan alat penukar kalor shell dan tube	71
V.2. Diagram air mekanisme pertukaran kalor sistem baru	72

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Diagram proses pengolahan margarine dan shortening.....	87
2. Viscosity dan Specific Heat palm oil	88
3. Thermal Konduktivty for liquid	89
4. Density for Palm Oil	90
5. Viscosity of Gases	91
6. Fig. Viscosity of Gases	92
7. Fig. Specific heat of gases	93
8. Thermodynamic Properties of Steam	94
9. Heat Exchanger Condenser and Tube Data	96
10. Tube Sheet Lay out (Tube Counts)	97
11. Approximate Overall Designs Coeffisients	99
12. Fouling Factor	100
13. Tube-side Heat Transfer Curve	101
14. Tube-side Friction factors	102
15. Shell-side heat Transfer Curve	103
16. Shell-side friction factor	104
17. Faktor konversi Satuan	105



ABSTRAKSI

Dedianto, "Perancangan Heat Exchanger dengan Type Shell-Tube untuk Meningkatkan Efektivitas Waktu Pemanasan", dibawah bimbingan Ir. Hj. Haniza A.S. MT sebagai pembimbing I dan Ir. M. Baujarnahor sebagai pembimbing II.

PT. Sinar Mas Agro Resources and Tecnology.Tbk (SMART) Belawan merupakan suatu badan Usaha Penanaman Modal Dalam Negeri (PMDN) yang berada dibawah naungan grup SINAR MAS yang berpusat di Jakarta. PT. SMART Tbk ini berkedudukan di Belawan tepatnya di jalan Belmera Baru II yang berada kira-kira 25 Km dari kota Medan.

Permasalahan yang sering dihadapi oleh pihak perusahaan adalah mengenai waktu pemanasan bahan baku yang cukup lama untuk keperluan proses karena alat yang digunakan untuk pemanasan mempunyai kapasitas perpindahan kalor hanya 16517 Kcal/hr.

Hal ini menyebabkan perlunya tambahan waktu untuk memproduksi margarine yang berkualitas. Selain itu juga diperlukannya biaya operasional yang lebih besar untuk proses tersebut dan tentunya efisiensi biaya produksi tidak dapat dilakukan.

Sehubungan dengan hal tersebut diatas penulis melakukan perencanaan sistem proses pemanasan yang baru (shell-tube) dengan kapasitas perpindahan kalor sebesar 80360 Kcal/hr sehingga waktu serta biaya produksi dapat diefektifkan.

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan penulis, bahwa efektifitas waktu yang dihasilkan dari perbandingan sistem jaket (sistem yang sudah ada) dengan sistem shell-tube (sistem baru) adalah 79,4 % dan penghematan biaya operasional pemakaian listrik dan steam untuk pemanasan 25000 kg palm oil yaitu Rp. 82.348 . Sedangkan penghematan biaya maintenance setiap tahunnya adalah Rp.1.268.394.



BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang Permasalahan

Dalam proses pembuatan margarine, banyak parameter yang sangat menentukan kualitas margarine yang diproduksi, salah satunya adalah temperatur fat blend margarine. Temperatur fat blend ini dipengaruhi oleh temperatur bahan baku yang akan diolah sehingga kristal margarine dan shortening yang terbentuk menjadi sempurna dan tekstur produk akhir menjadi lebih stabil dengan waktu simpan yang relatif cukup lama. Temperatur rata-rata fat blend pada setiap jenis produk yang diproduksi oleh PT. SMART. Tbk adalah 57 °C.

Untuk mencapai temperatur fat blend yang diinginkan pada awal proses bahan baku yang akan diolah terlebih dahulu dipanaskan hingga temperatur 57°C. Sistem pemanasan yang dilakukan selama ini adalah dengan memakai tangki yang berjaket air panas, dan untuk memanaskan bahan baku tersebut membutuhkan waktu yang relatif lama .

Hal ini mengakibatkan produksi yang dihasilkan menjadi sedikit dan membutuhkan tambahan waktu produksi untuk bisa mencapai target kuantitas produksi yang direncanakan. Selain itu biaya operasi proses juga menjadi lebih mahal karena waktu untuk mengoperasikan peralatan cukup lama. Dengan demikian efisiensi biaya dan waktu operasi tidak dapat dilakukan.

Sehubungan dengan hal tersebut penulis tertarik untuk membahas mengenai perubahan sistem pertukaran panas pada umpan bahan baku untuk meningkatkan efektivitas waktu operasi yang tentunya akan meningkatkan efisiensi biaya dan waktu yang digunakan untuk pengolahan margarine dan shortening pada PT. SMART. Tbk Belawan.

1.2. Pembatasan Masalah dan Asumsi

Dalam memecahkan masalah efektivitas waktu pemanasan ini perlu diadakan pembatasan-pembatasan masalah agar tujuan yang diharapkan lebih terarah dan terperinci. Adapun batasan masalah yang di sajikan pada Tugas Sarjana ini adalah :

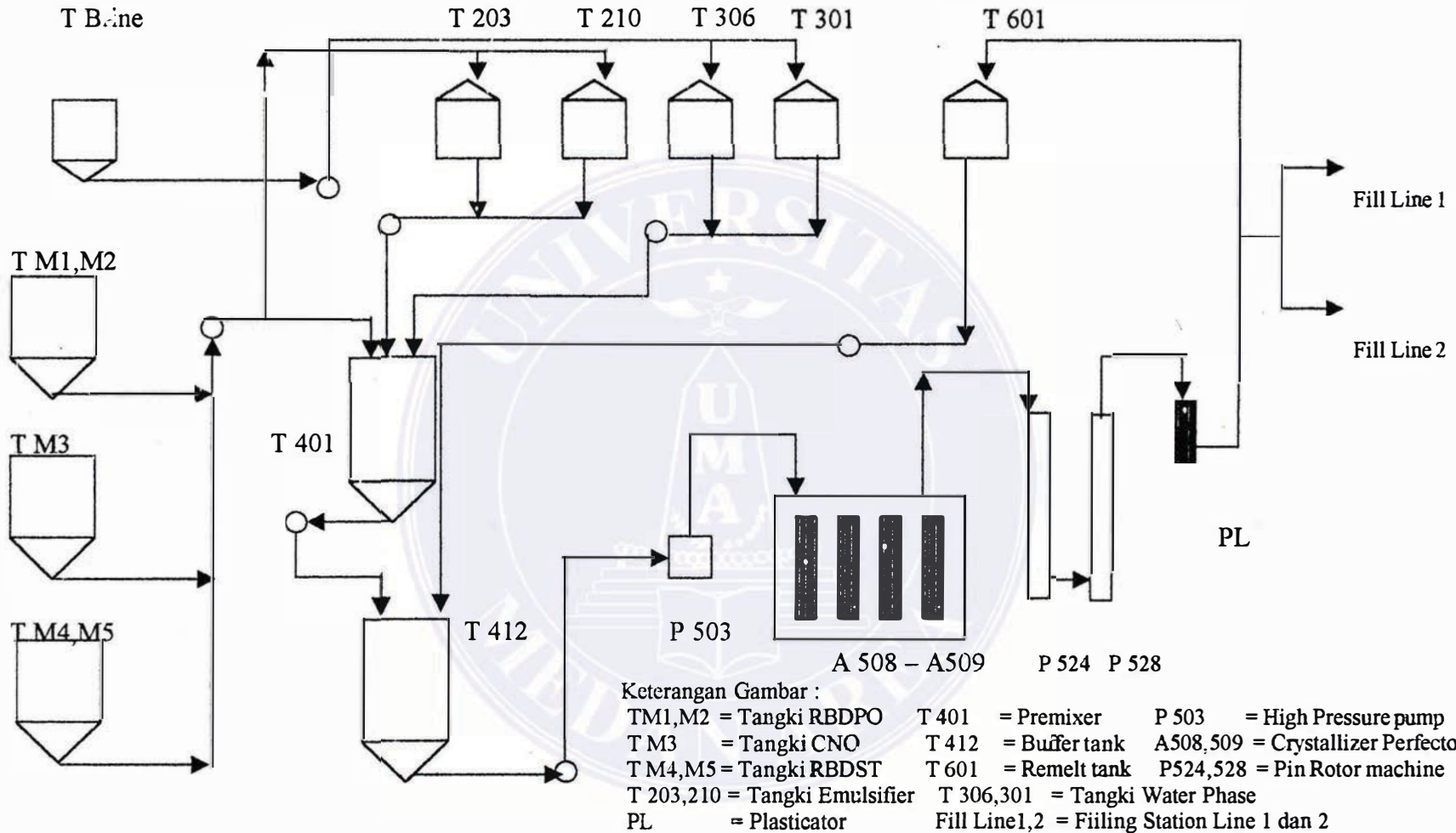
1. Merencanakan alat yang dipakai untuk sistem pemanasan yang baru.
2. Membandingkan efektivitas waktu pemanasan sistem lama dengan sistem pemanasan yang baru.
3. Membandingkan biaya operasional peralatan proses pemanasan sistem lama dengan sistem yang baru.

Asumsi :

1. Data yang diperoleh dianggap benar
2. Temperatur dan laju aliran in-let steam dianggap konstant
3. Temperatur dan laju aliran in-let RBDPO dianggap konstant
4. Spesifik heat fluida dianggap konstant pada lintasan sheel dan tube
5. Pengaruh suhu lingkungan diluar sistem dianggap nol.

DAFTAR PUSTAKA

1. Abichoiri Hasbu, “ Satuan Pengukuran dan Faktor Konversi “ Untuk kalangan sendiri , PT. ARUN Natural Gas and Liquefaction Co.
2. Agus Sudibyo “ Pengendalian Mutu Pada Industri Minyak dan Lemak Pangan”, Departemen Perindustrian dan Perdagangan , Bogor 1996
3. Blocker, Jhon G, and Wletmer. W. Keith, “Cost Accounting”, Third Edition, Mc Grand-Hill Book Company 1955
4. Donald Q. Kern, “Process Heat Transfer”, International Edition McGRAW – HILL Book Company (Chemical Engineering Series) 1950
5. Hadi Broto.S, “Masalah Akuntansi” Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia 1977
6. Hartarto.D. “ Akuntansi Untuk Usahawan”, Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia 1981
7. J.P Holman, Alih bahasa Ir. E. Jasjfi M.Sc. “ Perpindahan Kalor” Erlangga 1995
8. Karl T.Ulrich & Steven D. Eppinger Alih bahasa Nora Azmi “Perancangan dan Pengembangan Produk” Penerbit Salemba Teknika 2001.
9. Poul de Garmo & Jhon R, “Engineering Economy” Mac Millan Publishing Co. New York 1973
10. Technical Departement PT. Prakarsa Langgeng Maju Bersama “ Heat Transfer” Untuk Kalangan Sendiri



LAMPIRAN 3

Thermal konduktivty for liquid

Liquid	°F	k	Liquid	°F	k
Acetic acid 100%	68	0.099	Heptyl alcohol (n-)	86	0.094
50%	68	0.20	167	0.091	
Acetone	86	0.102	Hexyl alcohol (n-)	86	0.093
	167	0.095	167	0.090	
Allyl alcohol	77-86	0.104	Kerosene	68	0.086
Ammonia	5-86	0.29	167	0.081	
Ammonia, aqueous 26%	68	0.261	Lauric acid	212	0.102
	140	0.29			
Amyl acetate	50	0.083	Mercury	82	4.83
Alcohol (n-)	86	0.094	68	0.124	
	212	0.089	Methyl alcohol 100%	68	0.154
	86	0.088	80%	68	0.190
	167	0.087	60%	68	0.234
Aniline	32-68	0.100	40%	68	0.284
			20%	68	0.114
Benzene	86	0.092	100%	122	0.111
	140	0.087	Chloride	5	0.089
Bromobenzene	86	0.074	86		
	212	0.070	Nitrobenzene	86	0.095
Butyl acetate (n-)	77-86	0.085	212	0.058	
Alcohol (n-)	86	0.097	Nitromethane	86	0.125
	167	0.095	140	0.120	
(iso-)	50	0.091	Nonane (n-)	86	0.084
Calcium chloride brine 20%	86	0.32	140	0.082	
15%	86	0.34			
Carbon disulphide	86	0.093	Octane (n-)	86	0.083
	167	0.088	140	0.081	
Tetrachloride	32	0.107	Oils		
	154	0.094	Castor	68	0.104
Chlorobenzene	50	0.083	212	0.100	
Chloroform	86	0.080	Olive	68	0.097
Cymene (para)	86	0.078	212	0.095	
	140	0.079	Oleic acid	212	0.0925
Decane (n-)	86	0.085	Palmitic acid	212	0.0835
	140	0.083	Paraldehyde	86	0.084
Dichlorodifluoromethane	20	0.057	212	0.078	
	60	0.053	Pentane (n-)	86	0.078
	100	0.048	167	0.074	
	140	0.043	Perchloroethylene	122	0.092
	180	0.038	Petroleum ether	86	0.075
Dichloroethane	122	0.082	167	0.073	
Dichloromethane	5	0.111	Propyl alcohol (n-)	86	0.099
	86	0.096	167	0.095	
Ethyl acetate	68	0.101	Alcohol (iso-)	86	0.091
Alcohol 100%	68	0.105	140	0.090	
80%	68	0.137	Sodium	212	49
60%	68	0.176	410	46	
40%	68	0.224	Sodium chloride brine 25.0%	86	0.33
20%	68	0.281	12.5%	86	0.34
100%	122	0.087	Stearic acid	212	0.0786
Benzene	86	0.086	Sulfuric acid 90%	86	0.21
	140	0.082	60%	86	0.25
Bromide	68	0.070	30%	86	0.30
Ether	86	0.080	Sulfur dioxide	5	0.128
	167	0.078	86	0.111	
Iodide	104	0.064	Toluene	86	0.086
	167	0.063	167	0.084	
Ethylene glycol	32	0.153	β -trichloroethane	122	0.077
Gasoline	86	0.078	Trichloroethylene	122	0.080
Glycerol 100%	68	0.164	Turpentine	59	0.074
80%	68	0.189	Vaseline	59	0.106
60%	68	0.220	Water	32	0.330
40%	68	0.259	86	0.358	
20%	68	0.278	140	0.381	
100%	212	0.164	176	0.598	
Heptane (n-)	86	0.081	Xylene (ortho-)	68	0.090
	140	0.079	(meta-)	68	0.090
Heptane	140	0.080			
	140	0.078			

* From Perry, J. H., "Chemical Engineers' Handbook," 3d ed., McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1950