

Penyimpan Gas Cair Khusus

Tanto Budi Susilo*, Rizki Fitria, Grace Indah Debora S. Sidabariba, Shofi Ainur Mufidhah, Ainun Jariyah, Nadila Agustina, Tazkia Safarina,

Program Studi Kimia FMIPA, Universitas Lambung Mangkurat

*Penulis korespondensi: tbsusilo@ulm.ac.id

Received: 12 Agustus 2022 / Accepted: 21 Oktober 2022

Abstract

Prototype of Penyimpan Gas Cair Khusus (PEGASUS) has been conducted (<https://youtube.com/shorts/g5XJp40kJ7U?feature=share>). This tool has a strategic role to store and preserve (cryogenic protectant) various goods by maintaining certain temperature conditions, for example cold (0°C), such as in drug delivery and research sample delivery. Some liquid gases that can be stored in cryogenic protectants with their liquid point include liquid Helium (He) (-269°C), liquid Hydrogen (H₂) (-253°C), liquid oxygen (O₂) (-186°C), liquid nitrogen (N₂) (-197°C), and liquid carbon dioxide (CO₂) (-89°C). PEGASUS part of a device constructed of cryogenic protectant; N₂ diameter cryogenic liquid reservoir (5-15 cm), vacuum chamber, diameter inner vessel (20.5-25 cm), diameter outer shell ring (30-35cm), diameter vent line (5 cm); handles; thermometer and barometer. The structural equation modeling (SEM) method was used in this public service, involving 41 respondents. The results show the strategic role of PEGASUS in industry (54.8 %), research (66.7%), environment (35.7%), and health (47.15), respectively. The respondents stated that PEGASUS, product OWMOB Technology (OMTECH) was mostly positive. It is hoped that it was useful in various research activities, such as drug and sample delivery, sample preparation and support systems for processing cold food products.

Keywords: PEGASUS, liquid point, delivery

Abstrak

Prototipe penyimpanan gas cair khusus (PEGASUS) telah dibuat (<https://youtube.com/shorts/g5XJp40kJ7U?feature=share>). Alat ini memiliki peran strategis untuk menyimpan dan mengawetkan (*cryogenic protectant*) berbagai barang dengan menjaga kondisi suhu tertentu, misal dingin (0°C), seperti pada penghantar obat (*drug delivery*) dan penghantar sampel penelitian (delivery of research sample). Beberapa gas cair yang dapat disimpan pada alat *cryogenic protectant* dengan titik cairnya (*liquid point*) antara lain Helium (He) cair (-269°C), Hidrogen (H₂) cair (-253°C), oksigen (O₂) cair (-186°C), nitrogen (N₂) cair (-197°C), dan karbon dioksida (CO₂) cair (-89°C). PEGASUS bagian dari alat *cryogenic protectant* terkonstruksi atas; Penampung Cairan *cryogenic* N₂, diameter 5-15 cm, Ruang vakum, kapal bagian dalam (*inner vessel*), diameter 20,5-25 cm, cincin kulit luar (*Outer shell ring*), diameter 30-35cm, Jalur ventilasi (*vent line*) diameter 5 cm; *Handle*; termometer dan barometer. Metode *Structural Equation Modelling* (SEM) digunakan dalam pengabdian ini, dengan melibatkan 41 responden milenial. Hasilnya menunjukkan peran strategis PEGASUS di bidang industri (54,8 %), penelitian (66,7%), lingkungan ((35,7%), dan kesehatan (47,15). Para responden menyatakan bahwa karya PEGASUS, produk OWMOB Technology (OMTECH) adalah sebagian besar positif. Diharapkan PEGASUS mampu berperan dalam berbagai kegiatan penelitian, seperti *drug and sample delivery*, dan sistem pendukung pengolahan produk makanan dingin.

Kata kunci: PEGASUS, liquid point, delivery

1. PENDAHULUAN

Salah satu kelebihan gas cair/suhu sangat rendah atau kriogenik (*cryogenics*) yaitu menyebabkan material/logam menjadi keras dan anti aus. Beberapa gas cair dengan titik cair-nya (*liquid point*) antara lain Helium (He) cair (-269°C), Hidrogen (H₂) cair (-253°C), oksigen (O₂) cair (-186°C), nitrogen (N₂) cair (-197°C), dan karbon dioksida (CO₂) cair (-89°C) (**Gambar 1**). Atas fenomena ini, Ed Busch mendirikan industri pemrosesan kriogenik komersial yang didirikan pada tahun 1966 (*Gantz, 2015*). Alat ini memiliki peran strategis untuk menyimpan dan/ atau mengawetkan (*cryogenic protectant*) berbagai barang (Nash, 1991). Utamanya menjaga kondisi barang pada suhu rendah (0°C). Manfaatnya digunakan untuk penghantar obat (*drug delivery*), penghantar sampel penelitian (*delivery of research sample*) (Pfizer-BioNTech, 2020 dan ESO, 2015). Disini, telah dibuat Penyimpanan Gas Cair Khusus (PEGASUS) (<https://youtube.com/shorts/g5XJp40k7U?feature=share>) (**Gambar 2 & 3**). Alat ini sebagai pendukung (*support equipment*) untuk penelitian dan industri dan komplemen untuk Prototype Superkritik Lambung Mangkurat Sistem Induksi (PROKLAMASI), (https://youtube.com/shorts/DxGaQIOXy_M?feature=share) Pada **Tabel 1** dan **Gambar 2**, terdapat desain wadah/*chamber cryogenic* pabrikan dan PEGASUS. Dalam banyak hal tidak terlalu banyak perbedaan desainnya. Bukan hanya masalah harga yang cukup mahal untuk unit wadah/*chamber cryogenic* pabrikan. Tetapi *chamber* ini juga cukup sulit diperoleh karena merupakan barang import. PEGASUS menawarkan gagasan pengadaan mandiri meski dalam bentuk prototype. Pada **Tabel 1**, terdapat deskripsi secara detail. Salah satu hal yang penting adalah vakum, antara dua lapis tabung dalam dan luar. Vakum ini untuk menahan atau isolator untuk menghindari transfer panas yang cepat ke dalam tabung cryogenic.

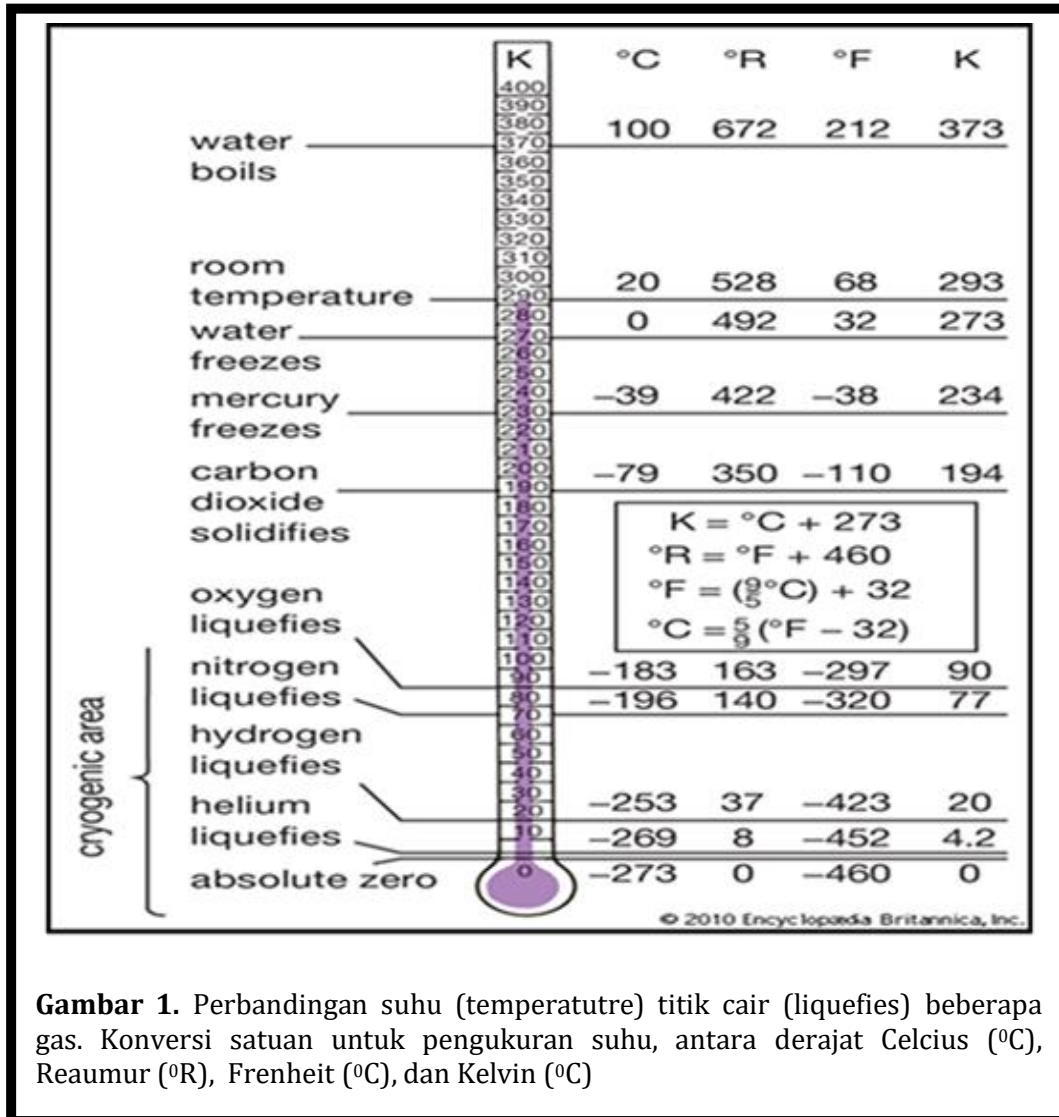
Tabel 1. Deskripsi antara pabrikan *cryogenic* dan PEGASUS.

No.	Desain	Pabrikan <i>cryogenic</i>	PEGASUS
1.	Pelindung vakum (<i>vacuum jacket</i>)	V	V
2.	Cincin kulit luar (<i>Outer shell ring</i>)	V	-
3.	Kapal bagian dalam (<i>inner vessel</i>)	V	V
4.	Akses manway (<i>access manway</i>),	V	-
5.	Isolasi dalam vakum (<i>insulation in vacuum</i>)	V	V
6.	Jalur ventilasi (<i>vent line</i>)	V	V
7.	Tempat cairan crogenig (<i>crogenig fluid</i>)	V	V
8.	<i>In let (fill and darain line)</i>	V	V
	Keterangan: V ; ada, - ; tidak ada		

2. METODE

Metode *Structural Equation Modelling* (SEM) dan wawancara langsung pengguna. Berturut-turut berarti, SEM merupakan upaya mengetahui respon terhadap karya PEGASUS (<https://youtube.com/shorts/g5XJp40k7U?feature=share>), sedangkan wawancara dilakukan dengan pengguna alat *cryogenic protectant*, yaitu peneliti di bidang kanker, penyakit malaria dan penyakit *typhus*. Selanjutnya, sebanyak 41 responden dilibatkan dalam metode SEM ini. Adapun *design* PEGASUS sebagai berikut. Deskripsi detail PEGASUS terdapat **Tabel 1** dan **Gambar 2A & 3B**. Pada **Tabel 1**, Jaket pelindung yang dimaksudkan adalah plat baja untuk menambah ketebalan wadah/tabung *cryogenic* pada posisi bawah tabung. Untuk cincin kulit luar (*Outer shell ring*), bagian jaket pelindung. Sedangkan kapal bagian dalam (*inner vessel*), semacam plat baja untuk

menahan dan melindungi tabung bagian sebagai penampung gas cair. Akses manway (*access manway*), bagian yang terhubung dengan tuas sebagai handle atau jinjing. Isolasi dalam vakum (*insulation in vacuum*) terletak antara tabung dalam dan luar. Isolasi ini diisi *glass wool* dan divakum untuk PEGASUS. Jalur ventilasi (*vent line*) merupakan bagian terhubung dengan jendela luar atau bisa buka tutup. Tempat cairan *crogenig* (*crogenig fluid*) sebagai tabung tempat gas cair. *In let* (*fill and drain line*) sebagai jalan masuknya gas cair. Semua perakitan alat dilakukan dengan las (*welding*) kuningan (*bronze*).



Gambar 1. Perbandingan suhu (temperatur) titik cair (liquefies) beberapa gas. Konversi satuan untuk pengukuran suhu, antara derajat Celcius (°C), Reaumur (°R), Frenheit (°C), dan Kelvin (°C)

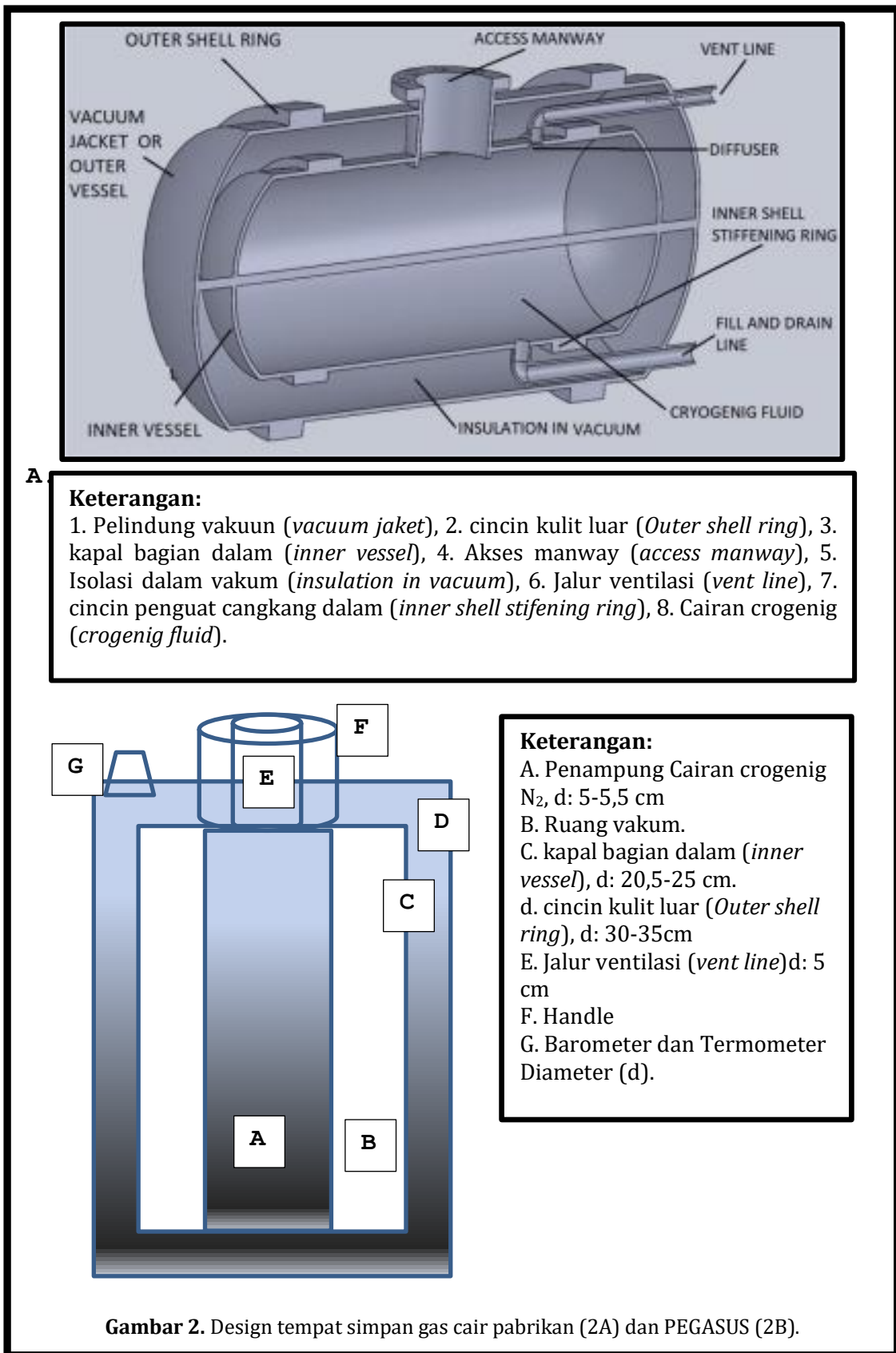
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Konstruksi dan Design PEGASUS

Pada **Gambar 2** dan **3**, secara berurutan merupakan desain dan *prototype* PEGASUS. Desainnya yang paling urgen adalah terkait bagaimana gas cair itu tidak cepat berubah menjadi gas. Untuk mengatasi hal ini diberi *glass wool* dan vakum yang dibedakan dengan desain lainnya.

Alat PEGASUS terdiri dari dua yaitu dua tabung yang ukuran berbeda didesain seperti **gambar 2B**. A. Penampung cairan crogenig N₂, diameter 5-15 cm, terdapat ruang vakuum, kapal bagian dalam (*inner vessel*), diameter 20,5-25 cm, cincin kulit luar (*Outer*

shell ring), diameter 30-35cm, jalur ventilasi (*vent line*) diameter 5 cm, handle, barometer dan termometer. Bahan terdiri dari dua tabung baja, dengan ketebalan masing-masing 2-2,5 mm, secara lengkap dapat dilihat **Tabel 1** dan **Gambar 3B**. Ketebalannya ini dihitung berdasarkan kekuatan tabung gas pada umumnya dipakai dan terbukti aman.





Gambar 3. Tempat penyimpanan gas cair pabrikan (3A), dan PEGASUS (<https://youtube.com/shorts/g5Xlp40kI7U?feature=share>, 3B) dibuat di bengkel OWMOB Technology (OMTECH), Banjarbaru.

Respon Terhadap PEGASUS

Sebanyak 41 responden terlibat sebagai *valunteer*, untuk merespon produk penyimpanan gas cair khusus atau PEGASUS. Adapun hasilnya menunjukkan peran strategis PEGASUS di bidang industri (54,8 %), penelitian (66,7%), lingkungan (35,7%), dan kesehatan (47,15). Di sisi lain responden menyatakan bahwa PEGASUS produk OWMOB Technology (OMTECH) FMIPA ULM berperan sangat positif terhadap inovasi, urgent, dan berguna dalam sebagai pendukung penelitian (**Gambar 4A dan 4B**), seperti dalam bidang penyakit malaria, kanker, reservasi DNA (*Deoxyribose Nucleotide Acid*).



Gambar 4. Respon terhadap produk *cryoprotectant* secara umum. Respon terhadap pemanfaatan *cryoprotectant* (4A), dan produk PEGASUS OMTECH (4B).

Wawancara Terkait *Cryogenic Protectant*

Rizki Fitria, peneliti kanker, staf pendidikan biokimia dan peneliti di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lambung Mangkurat (ULM).

"Dalam penelitian di bidang Biokimia, khususnya penelitian mengenai kanker, sangat penting untuk menyimpan sel induk kanker pada suhu sangat rendah agar sel tetap dalam kondisi bagus. Tempat penyimpanan ini cukup mahal dan PEGASUS bisa menjadi alternatif untuk mengatasi hal tersebut".

Arnida, peneliti penyakit malaria, staf pendidikan farmasi dan peneliti malaria di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lambung Mangkurat (ULM), mengatakan:

"Menjaga dormansi telur nyamuk malaria merupakan hal yang pokok dalam penelitian malaria. Awal preparasi telur nyamuk malaria memerlukan suhu rendah kisaran -100°C . Itu semua memerlukan peralatan kotak atau wadah penyimpan atau *box storage*. PEGASUS menjanjikan akses untuk keperluan penelitian malaria ini. Alat ini sangat berguna".

Tanto Budi S, sebagai peneliti penyakit *typhus*, malaria dan *Deoxyribose Nucleotic Acid* (DNA), staf pendidikan biokimia dan peneliti di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lambung Mangkurat (ULM), mengatakan;

"*Cryogenic protectant* adalah sangat penting, seperti pada kasus preparasi sample bakteri *salmonella typhi* dan *Deoxyribose Nucleotic Acid* (DNA). Secara metodologis, tahap preparasi merupakan hal yang urgen yaitu menentukan keberhasilan atau kegagalan dalam proses penelitian penyakit *typhus* dan DNA. Tahap ini merupakan tahap awal yang meski sah dalam menangani sampel, karena menentukan keberhasilan pada tahap selanjutnya. Untuk itu menggunakan suhu kisaran -100°C , seperti gas cair CO_2 dan N_2 , meski menggunakan wadah (*chamber*) yang fungsional dan aman. Di samping itu nilai strategis PEGASUS adalah mengatasi persoalan ketersediaan *cryogenic protectant* yang terbatas dan mahal".

Dokumentasi Perakitan PEGASUS

Pada **Gambar 5.** Sebagai dokumentasi PEGASUS yang dibuat di bengkel mekanik OMTECH di Banjarbaru. Dari kiri ke kanan peneliti malaria dan *typhus*, dan mahasiswa yang dilibatkan dalam perakitan alat penyimpam suhu dingin ini.



A



B



C

D

Gambar 5. Perakitan alat penyimpan gas cair khusus (PEGASUS). Personil (A, kiri ke kanan: Tanto, Rizki, Tazkia, Ainun, Grace). Proses Pembuatan (B, C dan D). Nama pegasus merujuk pada kuda terbang tunggangan salah satu dewa, dalam mitologi Yunani kuno.

KESIMPULAN

Alat ini adalah sederhana dan dapat dibuat sendiri di bengkel OWMOB Technology (OMTECH). Para responden menyatakan bahwa PEGASUS produk OWMOB Technology (OMTECH) FMIPA ULM berprospek sangat positif terhadap inovasi, urgent, dan berguna dalam pendukung penelitian kanker, malaria, dan DNA purba. Diharapkan PEGASUS berperan dalam berbagai kegiatan *delivery* obat dan sampel penelitian di masa depan untuk kemajuan penelitian dan industri.

DAFTAR PUSTAKA

- ESO Signs Technology Transfer Licence Agreement for Cooling System". Retrieved 11 June 2015.*
- Gantz, Carroll (2015). *Refrigeration: A History*. Jefferson, North Carolina: McFarland & Company, Inc. p.227. ISBN 978-0-7864-7687-9.
- M. Nash, 2011, "Vortex Expansion Devices for High Temperature Cryogenics", Proc. of the 26th Intersociety Energy Conversion Engineering Conference, Vol. 4, pp. 521-525.
- Pfizer-BioNTech COVID-19 Vaccine Vaccination Storage & Dry Ice Safety Handling". Pfizer-BioNTech. Retrieved 17 December 2020.*