



REPUBLIK INDONESIA  
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

## SERTIFIKAT PATEN SEDERHANA

Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia atas nama Negara Republik Indonesia berdasarkan Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten, memberikan hak atas Paten Sederhana kepada:

Nama dan Alamat Pemegang Paten : POLITEKNIK NEGERI BALI  
Jl. Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan,  
Badung Bali 80364

Untuk Inovasi dengan Judul : MESIN PENDINGIN TENAGA SURYA DENGAN *HUMIDIFIER*  
ALAMIAH

Inventor : I Dewa Made Cipta Santosa  
I Gede Nyoman Suta Waisnawa

Tanggal Penerimaan : 09 November 2019

Nomor Paten : IDS000004369

Tanggal Pemberian : 08 November 2021

Perlindungan Paten Sederhana untuk inovasi tersebut diberikan untuk selama 10 tahun dihitung sejak Tanggal Penerimaan (Pasal 23 Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten)

Sertifikat Paten Sederhana ini dilampiri dengan deskripsi, klaim, abstrak dan gambar (jika ada) dari inovasi yang tidak terpisahkan dari sertifikat ini.



a.n MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA  
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL  
u.b.

Direktur Paten, Desain Tata Letak Sirkuit Terpadu dan  
Rahasia Dagang



Drs. YASMON, M.L.S.  
NIP. 196805201994031002

**KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA RI  
DIREKTORAT JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL  
DIREKTORAT PATEN, DESAIN TATA LETAK SIRKUIT TERPADU DAN RAHASIA DAGANG**

Jln. H.R. Rasuna Said, Kav. 8-9 Kuningan Jakarta Selatan 12940 Phone/Facs. (6221) 57905611; Website: www.dgip.go.id

**INFORMASI BIAYA TAHUNAN**

Nomor Paten	IDS000004369	Tanggal Diberi	09 Februari 2022	Jumlah Klaim	4
Nomor Permohonan	S00201910231	Filing Date	09 November 2019		

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 28 tahun 2019 tentang Jenis dan Tarif Atas Jenis Penerimaan negara Bukan Pajak Yang Berlaku Pada Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia, biaya tahunan yang harus dibayarkan adalah sebagaimana dalam tabel di bawah.

Biaya Tahunan	Periode Perlindungan	Batas Akhir Pembayaran	Biaya Dasar	Jml Klaim	Biaya Klaim	Total
1	09-11-2019 s.d. 08-11-2020	09-08-2022	0	4	0	0
2	09-11-2020 s.d. 08-11-2021	09-08-2022	0	4	0	0
3	09-11-2021 s.d. 08-11-2022	09-08-2022	0	4	0	0
4	09-11-2022 s.d. 08-11-2023	09-08-2022	0	4	0	0
5	09-11-2023 s.d. 08-11-2024	10-10-2023	0	4	0	0
6	09-11-2024 s.d. 08-11-2025	10-10-2024	1.650.000	4	200.000	1.850.000
7	09-11-2025 s.d. 08-11-2026	10-10-2025	2.200.000	4	200.000	2.400.000
8	09-11-2026 s.d. 08-11-2027	10-10-2026	2.750.000	4	200.000	2.950.000
9	09-11-2027 s.d. 08-11-2028	10-10-2027	3.300.000	4	200.000	3.500.000
10	09-11-2028 s.d. 08-11-2029	10-10-2028	3.850.000	4	200.000	4.050.000

- Pembayaran biaya tahunan untuk pertama kali wajib dilakukan paling lambat 6 (enam) bulan terhitung sejak tanggal diberi paten
- Pembayaran biaya tahunan untuk pertama kali meliputi biaya tahunan untuk tahun pertama sejak tanggal penerimaan sampai dengan tahun diberi Paten ditambah biaya tahunan satu tahun berikutnya.
- Pembayaran biaya tahunan selanjutnya dilakukan paling lambat 1 (satu) bulan sebelum tanggal yang sama dengan Tanggal Penerimaan pada periode perlindungan tahun berikutnya.
- Permohonan penundaan pembayaran biaya tahunan akan diterima apabila diajukan paling lama 7 hari kerja sebelum tanggal jatuh tempo pembayaran biaya tahunan berikutnya, dan bukan merupakan pembayaran biaya tahunan pertama kali.
- Dalam hal biaya tahunan belum dibayarkan sampai dengan jangka waktu yang ditentukan, Paten dinyatakan dihapus

(12) PATEN INDONESIA

(11) IDS000004369 B

(19) DIREKTORAT JENDERAL  
KEKAYAAN INTELEKTUAL

(45) 08 November 2021

(51) Klasifikasi IPC<sup>8</sup> : F25D 11/00

(21) No. Permohonan Paten : S00201910231

(22) Tanggal Penerimaan: 09 November 2019

(30) Data Prioritas :  
(31) Nomor (32) Tanggal (33) Negara

43) Tanggal Pengumuman: 09 Februari 2020

36) Dokumen Pemandang:  
CN 2669100 Y

(71) Nama dan Alamat yang Mengajukan Permohonan Paten :  
POLITEKNIK NEGERI BALI  
Jl. Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan,  
Badung Bali 80364

(72) Nama Inventor :  
I Dewa Made Cipta Santosa, ID  
I Gede Nyoman Suta Waisnawa , ID

(74) Nama dan Alamat Konsultan Paten :

Pemeriksa Paten : M Adril Husni, S.T., M.M.

Jumlah Klaim : 4

Judul Invensi : MESIN PENDINGIN TENAGA SURYA DENGAN *HUMIDIFIER* ALAMIAH

Abstrak :

Invensi ini berhubungan dengan mesin pendingin dengan sumber energi surya dan *humidifier* alamiah. Mesin pendingin merupakan temperatur medium (5°C-15°C) untuk menyimpan produk sayur dan buah-buahan segar. Mesin pendingin langsung menggunakan arus searah (DC) dari sistem tenaga surya. Kerja kompresor DC diatur berdasarkan beban pendinginan sehingga lebih hemat energi. Komponen utama sistem tenaga surya terdiri dari: rangkaian fotovoltaiik, unit kontrol fotovoltaiik, dan baterai. Komponen utama mesin pendingin terdiri dari: kompresor DC, evaporator plat, kondensor, pipa kapiler, akumulator, *strainer*-saringan, dan sistem kontrol yang terdiri dari: penstabil dan pengatur tegangan dan arus, konverter analog-digital, thermostat digital dan sensor temperatur. Alat *humidifier* alamiah dengan mengalirkan udara luar yang lembab ke dalam ruang pendingin yang terdiri dari komponen-komponen: saringan udara (*filter*), *blower*, *ducting*, pipa koil pendingin (ekstensi evaporator), *dampner* dan operasional dikontrol dengan pengatur waktu (*timer*). Peralatan ini dapat menyelesaikan permasalahan rendahnya kelembaban ruang pendingin untuk penyimpanan sayur dan buah segar sehingga kualitas produk yang disimpan menjadi buruk yaitu menjadi kering dan keriput. Peralatan ini juga hemat energi dan dengan sumber energi terbarukan sehingga permasalahan tingginya biaya energi konvensional dapat diatasi. Peralatan ini sangat cocok diterapkan pada sentra-sentra penghasil sayur dan buah dengan lingkungan udara yang lembab.





## Deskripsi

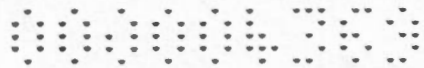
### **MESIN PENDINGIN TENAGA SURYA DENGAN HUMIDIFIER ALAMIAH**

#### 5 **Bidang Teknik Invensi**

10 Invensi ini berhubungan dengan sebuah mesin pendingin tenaga surya dengan *humidifier* alamiah. Lebih khusus lagi, *humidifier* pada mesin pendingin tenaga surya sesuai invensi ini adalah suatu sistem pengaturan kelembaban bersifat alamiah dengan mengalirkan udara lingkungan yang lembab dengan kecepatan rendah dengan sistem saluran *ducting* yang didinginkan dari pipa koil ekstensi evaporator menuju ruang pendingin, dengan komponen peralatan *humidifier* berupa saringan udara (*filter*), *blower*, saluran *ducting*, koil pipa pendingin, *damper* dan pengatur waktu (*timer*) yang bekerja  
15 secara otomatis dalam jangka waktu tertentu.

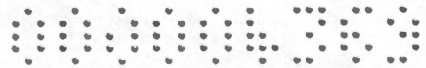
#### **Latar Belakang Invensi**

20 Kerawanan pangan dapat disebabkan oleh karena sistem distribusi dan penyimpanan yang tidak baik, terutama untuk suplai buah-buahan dan sayuran segar. Dengan sistem konvensional, distribusi sayuran dan buah dari petani ke konsumen banyak permasalahan dan resiko pengiriman karena rawan pembusukan dan kontaminasi bibit penyakit. Lingkungan  
25 tropis yang panas dan lembab menyebabkan laju pembusukan produk hortikultura sangat tinggi. Kurangnya pendinginan pada sayur dan buah segar secara umum menimbulkan permasalahan yaitu: i) daya tahan produk rendah (rata-rata 3 hari), ii) kualitas produk rendah (tidak higienis, tercemar bakteri dan pembusukan), iii) suplai tidak dapat secara kontinu (Tassou  
30 et al, 2015, *A review of emerging technologies for food refrigeration applications, Applied Thermal Engineering*, Vol. 30, pp: 263-276). Sedangkan, mesin pendingin temperatur medium didefinisikan sebagai suatu sistem mesin pendingin



dengan rentang temperatur pendinginan yang bisa diatur antara 5°C sampai dengan 15°C. Hal ini juga berdasarkan data dari berbagai referensi untuk penyimpanan sayur dan buah segar yang standar. Di samping itu, sistem pendingin juga sangat perlu untuk diatur kelembabannya terintegrasi dengan pengaturan temperaturnya. Kelembaban relatif/nisbi (RH) yang sesuai adalah berkisar 75%-95% berdasarkan dengan jenis buah dan sayuran yang disimpan. Kelembaban ruangan pendingin yang rendah disebabkan karena adanya kondensasi udara dalam ruangan yang berakibat pada kualitas produk sayur dan buah menjadi kering dan keriput. Disamping itu juga mahal nya energi listrik saat ini dan krisis energi dari bahan bakar fosil sangat perlu untuk diatasi dengan suatu peralatan yang hemat energi dan bersumber dari energi terbarukan berupa energi tenaga surya yang keberadaannya sangat melimpah di negara kita.

Dua inovasi penting yang ditemukan pada mesin pendingin ini yaitu, sistem tenaga surya langsung dan sistem pengaturan kelembaban alamiah. Beberapa invensi-invensi sebelumnya dalam hal pemamfaatan sumber energi dari tenaga surya untuk menggerakkan mesin pendingin, salah satu invensi yang paling mendekati atau relevan yaitu, paten No. CN 2669100 Y dengan judul *Photovoltaic driving refrigeration device*, dimana fotovoltaiik digunakan untuk menggerakkan peralatan-peralatan sistem mesin pendingin yang terdiri dari kompresor DC dan solar baterai yang mensuplai daya listrik arus searah ke mesin pendingin. Model peralatan ini mempunyai karakteristik bahwa peralatan ini juga terdiri dari sebuah akumulator yang dihubungkan dengan mesin pendingin, baterai dan kontroler dari akumulator, kontroler menggunakan sistem mikroprosesor yang mengatur sistem *switch* dengan sistem sinyal antara sirkuit pengisian baterai atau sirkuit tenaga kompresor. Peralatan ini diklaim mempunyai keunggulan berupa hemat energi, ramah lingkungan dan dapat beroperasi sepanjang



waktu. Namun kelemahan dari peralatan ini belum mampu mengatur kerja kompresor secara presisi berdasarkan beban pendingin dan belum memiliki sistem pengatur kelembaban sehingga tidak baik untuk penyimpanan buah-buahan dan sayuran segar.

Invensi lainnya adalah paten No. CN 101865586 A dengan judul *Solar photovoltaic DC cool-storage refrigerator system* menyediakan sebuah fotovoltaiik refrigerator berdasarkan variabel frekuensi kompresor DC dan penyimpanan dingin perubahan fase. Sistem secara umum terdiri dari dua bagian, yaitu sistem fotovoltaiik dan sistem refrigerator. Fotovoltaiik terdiri dari sebuah panel fotovoltaiik, sebuah kontroler dan sebuah baterai penyimpan; dan sistem refrigerator terdiri dari kompresor, sebuah kondensor, sebuah peralatan *throttling*, sebuah evaporator (*freezer*) dan sebuah evaporator (*cold storage*) yang dihubungkan secara paralel. Peralatan *cold storage* menyimpan dingin ketika tenaga listrik tidak cukup, dan akan melepaskan dingin saat tenaga listrik sudah cukup. Penyimpan baterai mensuplai tenaga listrik saat dingin dari *cold storage* seluruhnya dilepaskan dan tenaga listrik yang dihasilkan panel *fotovoltaiik* masih belum mencukupi. Sistem kontrol antara penyimpan baterai, sistem *fotovoltaiik* terintegrasi dengan refrigerator. Sehingga sistem tidak mengkonsumsi listrik dari jaringan PLN secara keseluruhan dan dapat menghemat energi serta sangat efektif untuk aplikasi energi terbarukan. Namun, perbedaan dari alat ini adalah adanya operasional untuk *freezer*, sedangkan kelemahan dari peralatan belum memiliki sistem pengatur kelembaban, yang memerlukan kelembaban 75%-95% RH.

Paten No. CN 107883632 A dengan judul *Solar energy refrigerator* menyediakan suatu refrigerator dengan energi surya yang terdiri dari sebuah breket, sebuah mesin bodi refrigerator, sebuah kompresor arus DC, sebuah peralatan penyimpan energi dan dua panel sel surya. Energi listrik



didapatkan melalui konversi fotovoltaiik dan digunakan untuk operasional dari kompresor DC. Penyimpanan energi menggunakan baterai, dan salah satu solar panel dipasang di atas bodi refrigerator dan panel yang lainnya dipasang pada sisi bodi mesin refrigerator, sehingga sistem ini mempunyai keuntungan efisien, kemampuan penyimpan energi tinggi, ukuran kecil, dan mudah dibawa. Namun kelemahan dari peralatan ini belum mampu mengatur kerja kompresor secara presisi berdasarkan beban pendingin dan belum memiliki sistem pengatur kelembaban sehingga tidak baik untuk penyimpanan buah-buahan dan sayuran segar

Paten No. CN 103954093 A judul *Portable solar refrigeration fresh keeping refrigerator* sebuah refrigerator portabel yang terdiri dari sebuah bodi boks; panel fotovoltaiik di pasang diluar bodi boks; sebuah baterai, sebuah semikonduktor refrigerasi, dan sebuah kontrol elektronik. Refrigerator ini diklaim mempunyai kebaruan pada desain, refrigerator dengan efisiensi tinggi, bebas polusi, konsumsi energi rendah, efek penyimpanan sangat baik, mudah dikontrol, portabel dan perawatan mudah dan murah. Perbedaan utama peralatan ini adalah pada sistem kompresor dan sistem semikonduktor refrigerasi, dimana sistem ini belum umum sehingga sangat sulit untuk diaplikasikan di wilayah negara Indonesia.

Berdasarkan paten-paten tersebut diatas dapat dikaji bahwa masing-masing invensi mempunyai mekanisme dan keunggulan yang berbeda-beda terutama dari sisi mekanisme tenaga surya, sistem refrigerator dan sistem kontrolnya.

Lebih lanjut, invensi sistem *humidifier* alami sebelumnya didapat dari beberapa invensi terdahulu yaitu paten No. US 5888807 A, paten No. US 5433923 A dan paten No. JP 2004-271156 A. Sistem *humidifier* alamiah ditujukan untuk kebutuhan pengkondisian udara (AC) ruangan untuk kondisi lingkungan yang kering. Mekanisme *humidifier* berupa proses memasukkan



udara luar ke dalam ruangan yang melalui suatu media tumbuh-tumbuhan tertentu untuk meningkatkan kelembaban udara yang mengalir. Hal ini diaplikasikan untuk kebutuhan pengkondisian udara (AC) dalam ruangan yang khusus untuk kebutuhan hunian manusia. Sehingga invensi-invensi ini mempunyai mekanisme yang berbeda karena untuk penerapan sistem pengkondisian udara (AC) rata-rata pencapaian temperatur dan kelembabannya berkisar 24°C dan 50% RH (zona nyaman manusia). Sedangkan untuk kebutuhan refrigerator penyimpanan buah dan sayur memerlukan temperatur kerja yang jauh lebih rendah yaitu sampai dengan 5°C dan kelembaban yang lebih tinggi sampai mencapai 95%. Berdasarkan kajian invensi-invensi sebelumnya tersebut di atas sudah banyak ditemukan mekanisme *humidifier* dan penggunaan tenaga surya untuk sistem pendingin, namun belum ada invensi yang khusus untuk kebutuhan buah dan sayuran segar dengan sistem kombinasi *humidifier* alamiah dan tenaga surya untuk penerapan lingkungan tropis yang lembab dan panas.

Sehingga tujuan dari invensi ini adalah menyediakan sebuah mesin pendingin tenaga surya dengan *humidifier* alamiah yang hemat energi. Mesin pendingin tenaga surya dengan *humidifier* alamiah dari invensi ini dapat diterapkan untuk mesin pendingin dengan kondisi penyimpanan temperatur medium 5°C-15°C, dan kelembaban 75%-90% RH pada iklim negara Indonesia dimana mempunyai udara luar yang lembab, dan intensitas sinar matahari yang tinggi sepanjang tahun.

#### **Uraian Singkat Invensi**

Tujuan dari invensi ini adalah menyediakan sebuah mesin pendingin tenaga surya dengan *humidifier* alamiah yang hemat energi. Mesin pendingin yang ada pada saat ini baru mempunyai pengaturan temperatur saja sehingga masih mempunyai kelemahan untuk menjaga kualitas produk-produk yang disimpan yaitu produk menjadi kering dan keriput karena kadar air dari produk





akan segera menguap sebagai akibat dari kelembaban ruang pendingin yang rendah. Selain itu, mesin pendingin yang ada juga masih menggunakan mekanisme, struktur dan sumber tenaga dari jaringan listrik Negara yang menyebabkan sistem pendinginan memerlukan energi listrik sangat tinggi.

Perwujudan dari invensi ini adalah mesin pendingin tenaga surya dengan *humidifier* alamiah terdiri dari: mesin pendingin temperatur medium ( $5^{\circ}\text{C}$ - $15^{\circ}\text{C}$ ), dimana sumber energi dari mesin pendingin menggunakan arus listrik searah (DC) langsung dari luaran sistem fotovoltaik dan untuk menjaga kelembabannya menggunakan mekanisme *humidifier* alamiah; mesin pendingin menggunakan kompresor DC untuk mengkompresikan refrigeran menuju kondensor selanjutnya diturunkan tekanannya pada pipa kapiler yang sebelumnya disaring dengan *strainer*/saringan dan refrigeran lebih lanjut mengalir ke evaporator dan selanjutnya dialirkan ke koil pipa pendingin *humidifier* alamiah dan diupkan lebih lanjut di akumulator sebelum masuk kembali ke kompresor sebagai satu siklus; mekanisme kontrol mesin pendingin menggunakan pengatur tegangan dan arus DC ke kompresor, yang sebelumnya menerima sinyal digital dari konverter *analog-digital* yang mengubah sinyal analog dari thermostat dan sinyal dari sensor temperatur sehingga kerja kompresor disesuaikan dengan kondisi temperatur ruangan pendingin; tenaga surya sebagai satu-satunya sumber energi dari mesin pendingin ini, terdiri dari rangkaian fotovoltaik, unit kontrol fotovoltaik untuk pengisian baterai; sistem pengaturan kelembaban alamiah untuk menjaga kelembaban ruang pendingin dengan mengalirkan udara lingkungan yang lembab melalui sistem *ducting* dibalut isolator pada bagian luar dan didinginkan oleh pipa koil pendingin dari ekstensi evaporator yang diletakkan di bagian dalam *ducting*, pada sisi masuk *ducting* bagian luar terdapat saringan udara, dan pada posisi agak ke dalam dipasang *blower* dengan putaran rendah dan pada sisi paling dalam dipasang

*damper*, untuk mengatur hidup (on) dan mati (off) digunakan pengatur waktu.

Proses utama dari inovasi ini adalah mengalirkan udara lingkungan yang lembab dan mendinginkannya ke dalam ruang pendingin dengan kecepatan rendah dan dengan interval waktu tertentu sehingga dapat meningkatkan kelembaban ruang pendingin. Sedangkan sistem tenaga surya langsung menggerakkan kompresor DC, yang dikontrol dengan sistem kecepatan variabel sesuai dengan beban pendinginan pada ruang pendingin sehingga dapat menghemat energi.

#### **Uraian Singkat Gambar**

Untuk memudahkan pemahaman mengenai inti invensi ini, selanjutnya akan diuraikan perwujudan invensi melalui gambar-gambar terlampir.

Gambar 1 adalah gambar sistem refrigerator.

Gambar 2 adalah gambar sistem pengatur kelembaban alamiah sesuai dengan invensi ini.

#### **Uraian Lengkap Invensi**

Invensi ini berhubungan dengan mesin pendingin tenaga surya dengan *humidifier* alamiah. Mesin pendingin ini menggunakan tenaga surya secara langsung dengan mekanisme pengaturan kerjanya sesuai dengan dengan kondisi temperatur pendinginan. Untuk menjaga kelembaban dalam ruang pendingin maka ditambahkan *humidifier* alamiah. Dengan demikian temperatur ruangan dapat terjaga pada temperatur 5°C-15°C dengan kelembaban 75%-95%, dan dengan sumber energi tenaga surya langsung dan sistem kelembaban alamiah maka mesin pendingin ini menjadi lebih rendah konsumsi listrik. Mesin pendingin ini sangat cocok digunakan untuk penyimpanan produk berupa buah dan sayur segar serta tempatkan di daerah sentra penghasil buah dan sayur yang jauh dari perkotaan dengan lingkungan udara yang lembab. Dengan alat pendingin yang

rendah konsumsi listrik ini maka harga jual produk di tingkat petani masih bisa tetap bersaing dengan kualitas kesegaran yang tetap terjaga dengan baik.

Mesin pendingin (7) merupakan jenis mesin pendingin dengan siklus kompresi uap yang menggunakan kompresor hermetik (7a) dengan arus searah (DC) yang berfungsi untuk mengkompresikan refrigeran dan mengalirkannya menuju kondensor (7c). Pada kondensor refrigeran dibuang panasnya dengan pendinginan udara sehingga refrigeran akan mengembun menjadi dalam bentuk cair dan lebih lanjut tekanannya diturunkan pada pipa kapiler (7d) yang sebelumnya disaring dan dibersihkan melalui *strainer*-saringan (7f) sehingga terhindar dari kotoran dan uap air yang dapat menutup saluran pipa kapiler tersebut. Selanjutnya refrigeran mengalir menuju evaporator tipe plat (7b) yang berada pada ruang pendingin, dimana akan terjadi efek pendinginan yang dibutuhkan ruang pendingin, dan keunggulan dari tipe plat adalah pada saat terjadi bunga es tidak akan mengganggu kinerja dari evaporator. Selanjutnya refrigeran dialirkan menuju koil pipa pendingin, sebagai pendingin *humidifier* alamiah (8), mengalami proses panas lanjut pada panas akumulator (7e) untuk menghindari masih adanya bentuk cairan masuk ke dalam kompresor yang dapat menyebabkan kerusakan pada komponen kompresor. Sedangkan sistem kontrol temperatur dan kerja dari mesin pendingin ini terdiri dari: konverter analog-digital (5) yang berfungsi mengubah sinyal analog dari thermostat (6) dengan sinyal yang dikirim oleh sensor temperatur (10) yang diletakkan dalam ruang pendingin untuk dibaca pada penstabil dan pengatur tegangan dan arus (4) listrik arus searah ke kompresor. Sehingga putaran kompresor akan sesuai dengan kondisi temperatur ruang pendingin, dimana kerja kompresor diatur sesuai dengan beban yang dibutuhkan dengan menyesuaikan putaran kompresor yang berdampak pada pengaturan laju aliran refrigeran di dalam sistem. Pada saat temperatur

sudah tercapai maka kompresor akan mati, hal inilah yang menyebabkan mesin pendingin dapat bekerja lebih hemat energi.

Sistem tenaga surya terdiri dari susunan panel surya/rangkaian fotovoltaiik (1) yang menghasilkan energi listrik arus searah (DC). Sebelum masuk ke penyimpanan energi baterei (3) terlebih dahulu dikontrol arus dan tegangannya pada unit kontrol fotovoltaiik (2). Energi dari baterei menjadi sumber energi mesin pendingin sehingga kapasitasnya disesuaikan dengan konsumsi energi mesin pendingin secara keseluruhan.

*Humidifier* alamiah (8) yang hemat energi sangat diperlukan untuk menjaga kelembaban ruang pendingin. Hal ini disebabkan oleh karena pada sistem pendinginan akan terjadi pengembunan atau kondensasi udara karena terjadinya penurunan temperatur udara dalam ruangan. Dengan demikian udara dalam ruang pendingin menjadi semakin kering, yang mengakibatkan kualitas produk yang disimpan menjadi kering dan keriput. Pada Gambar 2 ditunjukkan sistem pengaturan kelembaban alamiah dimana *humidifier* alamiah dapat mengatur kelembaban ruang pendingin refrigerator dengan mengalirkan dan mendinginkan udara lingkungan yang lembab. Mekanisme peralatan ini berupa *ducting* (8d) yang berbentuk bulat untuk saluran mengalirkan udara luar yang dibalut dengan isolator. Di dalam *ducting* ini terdapat pipa koil pendingin (8c) dari ekstensi evaporator yang melingkar sesuai dengan panjang saluran *ducting* dengan temperatur koil 0°C untuk menjaga kondisi aliran udara tetap dingin dari pengaruh udara panas pada lingkungan sekitarnya. Dengan kondisi ini, maka temperatur udara luar tidak menjadi beban pendinginan yang besar serta tidak terjadi kondensasi dalam ruang pendingin. Pada saluran masuk *ducting* ini terdapat saringan udara (8a) yang berfungsi untuk menyaring udara luar yang dimasukkan ke ruang pendingin dari debu dan kotoran lainnya yang dapat mengotori ruang pendingin dan produk-produk yang ada

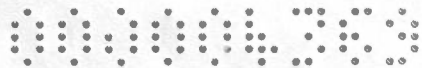


didalamnya. *Blower* (8b) berfungsi untuk mengalirkan udara luar dengan kecepatan rendah dan mekanisme *dampner* (8e) untuk mengatur dan membuka-tutup aliran udara masuk ruang pendingin yang bekerja sesuai dengan operasi dari *blower*. Kontrol pengatur waktu (9) digunakan untuk mengatur hidup dan mati (on-off) dari sistem *humidifier* alamiah ini.

Proses *humidifier* alamiah ini menjadi sangat efektif karena beda temperatur lingkungan (20°C-28°C) dengan ruang pendingin mesin pendingin bekerja pada temperatur medium (5°C-15°C) tidak terlalu esktrim dan juga karena mesin pendingin ditempatkan di sentra-sentra penghasil sayur dan buah yang rata-rata berada di daerah pegunungan dengan suhu lingkungan berkisar 24°C dan kelembaban lingkungan berkisar 80%-95%. Hasil uji menunjukkan dengan memasukkan udara lingkungan yang mempunyai kelembaban 85% dalam waktu 1 menit sudah tercapai kelembaban 85% dari kelembaban 70%. Dengan diterapkannya metode ini kelembaban dalam ruang pending dapat dijaga dan dari hasil uji coba bahwa produk masih segar pada durasi penyimpanan 10 hari.

Uraian di atas dari invensi ini telah disediakan untuk tujuan ilustrasi. Mesti dipahami oleh orang yang ahli di bidang teknik ini dimana invensi ini terkait bahwa invensi ini bisa mudah diwujudkan dalam banyak bentuk yang berbeda tanpa keluar dari ide teknis atau fitur-fitur penting darinya. Jadi, perwujudan-perwujudan yang dinyatakan di sini mesti dipertimbangkan dalam pengertian deskriptif saja dan bukan untuk tujuan pembatasan.

Lingkup dari invensi ini didefinisikan pada klaim-klaim berikut. Jadi, mesti dipahami invensi ini mencakup semua modifikasi seperti itu yang disediakan yang berada dalam lingkup dari klaim-klaim terlampir.



Keterangan nomor acuan gambar:

1. Rangkaian fotovoltaiik
2. Unit kontrol fotovoltaiik
3. Baterei
- 5 4. Pengatur tegangan dan arus DC ke kompresor
5. Konverter analog-digital
6. Thermostat
7. Sistem mesin pendingin, dengan komponen-komponen:
  - 7a. kompresor DC
  - 10 7b. evaporator
  - 7c. kondensor
  - 7d. pipa kapiler
  - 7e. akumulator
  - 7f. *strainer*-saringan
- 15 8. Sistem *humidifier* alamiah, yang terdiri dari :
  - 8a. saringan udara
  - 8b. *blower*
  - 8c. koil pipa pendingin
  - 8d. *ducting*
  - 20 8e. *damper*
9. Pengatur waktu
10. Sensor temperatur

**Klaim**

1. Mesin pendingin tenaga surya dengan *humidifier* alamiah yang terdiri dari:

5 mesin pendingin (7) yang bekerja pada temperatur berkisar 5°C-15°C untuk penyimpanan sayur dan buah segar, mesin pendingin (7) tersebut mencakup:

kompresor DC (7a) untuk mengkompresi refrigeran;

10 kondensor (7c) yang terhubung dengan kompresor DC (7a) untuk membuang panas refrigeran;

*strainer*-saringan (7f) yang terhubung dengan kondensor (7c) untuk menyaring refrigeran;

pipa kapiler (7d) yang terhubung dengan *strainer*-saringan (7f) untuk menurunkan tekanan refrigeran;

15 evaporator (7b) yang terhubung dengan pipa kapiler (7d) untuk memberikan efek pendinginan, evaporator (7b) tersebut berupa tipe plat yang berada pada ruang pendingin;

akumulator (7e) yang terhubung dengan kompresor DC (7a) untuk menguapkan refrigeran,

20 dicirikan dengan *humidifier* alamiah (8) yang terhubung antara evaporator (7b) dan akumulator (7e), dimana refrigeran dari evaporator tersebut dialirkan ke koil pipa pendingin *humidifier* alamiah (8) yang kemudian diuapkan lebih lanjut di akumulator (7e) sebelum masuk kembali ke kompresor (7a) sebagai satu siklus, dan

25 sistem tenaga surya sebagai sumber energi mesin pendingin, sistem tenaga surya tersebut mencakup rangkaian fotovoltaik (1) yang menghasilkan energi listrik arus searah (DC), unit kontrol fotovoltaik (2) yang terhubung dengan  
30 rangkaian fotovoltaik (2) untuk mengontrol arus dan tegangan listrik, dan baterai (3) yang terhubung dengan unit kontrol fotovoltaik untuk menyimpan energi listrik.



2. Mesin pendingin tenaga surya dengan *humidifier* alamiah sesuai dengan klaim 1, lebih lanjut terdiri dari mekanisme kontrol mesin pendingin yang menggunakan pengatur tegangan dan arus searah ke kompresor (4), yang sebelumnya menerima sinyal digital dari konverter analog-digital (5) yang mengubah sinyal analog dari thermostat (6) dan sinyal yang diambil sensor temperatur (10) sehingga kerja kompresor disesuaikan dengan kondisi temperatur ruangan pendingin.

3. Mesin pendingin tenaga surya dengan *humidifier* alamiah sesuai dengan klaim 1, dimana *humidifier* alamiah (8) tersebut dapat menjaga kelembaban ruang pendingin dengan mengalirkan udara lingkungan yang lembab melalui *ducting* (8d) yang berpenampang bulat dibalut isolator pada bagian luar dan didinginkan oleh pipa koil pendingin (8c) dari ekstensi evaporator yang diletakkan di bagian dalam *ducting* dengan panjang lilitan pipa koil sesuai dengan panjang *ducting*, pada sisi masuk *ducting* bagian luar terdapat saringan udara (8a), dan pada posisi agak ke dalam dipasang *blower* (8b) dengan putaran rendah, dan pada sisi paling dalam dipasang *damper* (8e) untuk mengatur hidup (on) dan mati (off) dimana *damper* terbuka otomatis saat *blower* berputar dan sebaliknya, digunakan pengatur waktu (9).

4. Mesin pendingin tenaga surya dengan *humidifier* alamiah sesuai dengan klaim 3, dimana durasi waktu hidup (on) dan mati (off) *humidifier* alamiah (8) oleh pengatur waktu (9) tersebut disesuaikan dengan kondisi udara lingkungan dimana mesin pendingin ditempatkan.



Abstrak**MESIN PENDINGIN TENAGA SURYA DENGAN HUMIDIFIER ALAMIAH**

5            Invensi ini berhubungan dengan mesin pendingin dengan sumber energi surya dan *humidifier* alamiah. Mesin pendingin merupakan temperatur medium (5°C-15°C) untuk menyimpan produk sayur dan buah-buahan segar. Mesin pendingin langsung menggunakan arus searah (DC) dari sistem tenaga surya. Kerja

10            kompresor DC diatur berdasarkan beban pendinginan sehingga lebih hemat energi. Komponen utama sistem tenaga surya terdiri dari: rangkaian fotovoltaiik, unit kontrol fotovoltaiik, dan baterai. Komponen utama mesin pendingin terdiri dari: kompresor DC, evaporator plat, kondensor, pipa

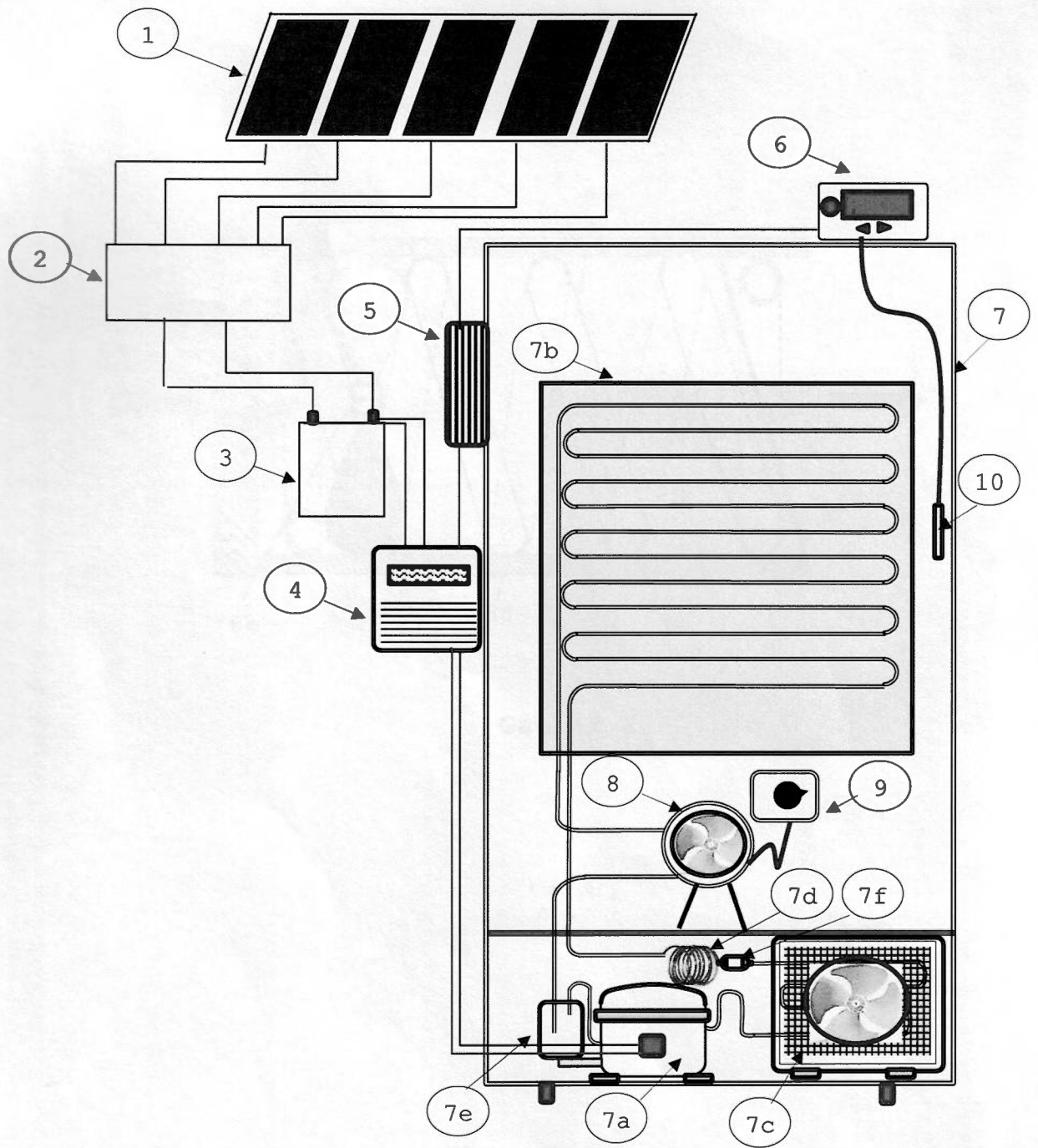
15            kapiler, akumulator, *strainer*-saringan, dan sistem kontrol yang terdiri dari: penstabil dan pengatur tegangan dan arus, konverter analog-digital, thermostat digital dan sensor temperatur. Peralatan *humidifier* alamiah dengan mengalirkan udara luar yang lembab ke dalam ruang pendingin yang terdiri

20            dari komponen-komponen: saringan udara (*filter*), *blower*, *ducting*, pipa koil pendingin (ekstensi evaporator), *damper* dan operasional dikontrol dengan pengatur waktu (*timer*). Peralatan ini dapat menyelesaikan permasalahan rendahnya kelembaban ruang pendingin untuk penyimpanan sayur dan buah

25            segar sehingga kualitas produk yang disimpan menjadi buruk yaitu menjadi kering dan keriput. Peralatan ini juga hemat energi dan dengan sumber energi terbarukan sehingga permasalahan tingginya biaya energi konvensional dapat diatasi. Peralatan ini sangat cocok diterapkan pada sentra-

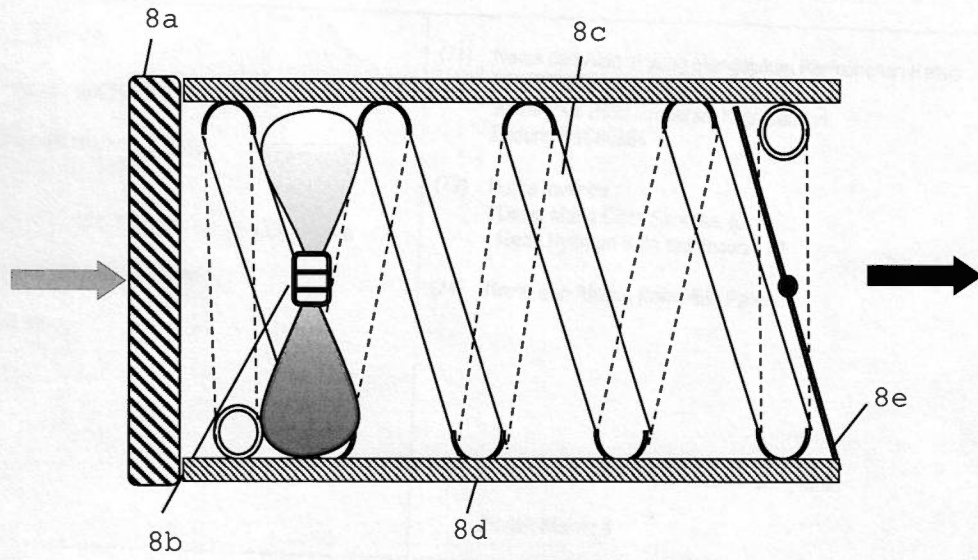
30            sentra penghasil sayur dan buah dengan lingkungan udara yang lembab.

6



Gambar 1

6



Gambar 2

6