(12) PATEN INDONESIA

(19) DIREKTORAT JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

(11) IDS000007112 B

(45) 18 Desember 2023

(51) Klasifikasi IPC[8] : A 61L 2/00(2006,01), C 02F 1/00(2006,01)

(21) No. Permohonan Paten : S00202203814

(22) Tanggal Penerimaan: 30 Maret 2022

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

(43) Tanggal Pengumuman: 13 April 2022

(56) Dokumen Pembanding:
CN112586650A
CN110477227A

(71) Nama dan Alamat yang Mengajukan Permohonan Paten :
SENTRA KI POLITEKNIK NEGERI JEMBER
Politeknik Negeri Jember,
Jl. Mastrip 164 Jember.

(72) Nama Inventor :
Dr. Ir. Budi Hariono, Msi, ID
Aulia Brilliantina, S.TP., M.P., ID
Elok Kurnia Novita Sari, S.TP.,M.P, ID
Muhammad Yunus, M.Kom., ID
Risse Entikaria Rachmanita, S.Pd.,M.Si., ID
Syamsiar Kautsar, S.ST., M.T., ID
Rizza Wijaya, S.TP., M.Sc, ID
Ir. Supriyono, M.P, ID
Mokhamad Fatoni Kurnianto, S.TP, MP, ID
Ir. M. Joko Wibowo, MT, ID

(74) Nama dan Alamat Konsultan Paten :

Pemeriksa Paten : Yuristiana Yudianti, S.T., M.H.

Jumlah Klaim : 2

(54) Judul Invensi : ALAT STERILISASI MINUMAN SISTEM KOMBINASI PULSED ELECTRIC FIELD (PEF) DAN ULTRAVIOLET (UV)

(57) Abstrak :

Bahan pangan cair memiliki sifat yang perishable atau mudah rusak, hal ini disebabkan karena aktivitas metabolisme biologis internal, maupun masuknya mikroba perusak. Untuk menyelesaikan masalah ini maka diperlukan sterilisasi untuk meng inaktivasi mikroba perusak. Teknologi sterilisasi thermal yang menggunakan panas, memang mampu meningkatkan umur simpan dari minuman, namun mengurangi nilai gizi dan kualitas, sehingga perlu ada metode sterilisasi alternatif secara modern. Teknologi alternatif modern itu diantaranya adalah High Pulsed Electric Field (HPEF) dan teknologi radiasi dengan sinar Ultra Violet. Kedua teknologi ini terbukti secara laboratorium mampu membunuh dengan cara inaktivasi nikroba perusak. Sayangnya ada beberapa mikroba yang terbukti hanya mampu terbunuh dengan HPEF dan tidak dengan radiasi sinar Ultra Violet, begitu juga sebaliknya. Permasalahan ini memunculkan suatu invensi berupa alat sterilisasi minuman (semisal jus jeruk, sari buah jeruk) didesain dengan metode kombinasi Pulsa Medan Listrik Tinggi (HPEF) dan penyinaran Ultra Violet UV. Minuman mula-mula di proses dengan HPEF kemudian diikuti dengan penyinaran UV. Metode inaktivasi bakteri ini merupakan pengembangan sistem hurdle yaitu kombinasi sistem sterilisasi High Pulsed Electric Field (HPEF) dan sistem Penyinaran Ultra Violet (UV). Dalam teknologi ini, sistem hurdle diterapkan dalam urutan tertentu, sehingga memberikan hasil terbaik dalam hal memperpanjang umur simpan dan kualitas sensoris minuman.

Deskripsi

ALAT STERILISASI MINUMAN SISTEM KOMBINASI PULSED ELECTRIC FIELD (PEF) DAN ULTRA VIOLET (UV)

Bidang teknik invensi

Invensi ini berhubungan dengan sebuah alat sterilisasi yang digunakan untuk menginaktivasi bakteri dalam minuman, dengan menggunakan sistem *hurdle*, yaitu kombinasi sistem sterilisasi *High Pulsed Electric Field* (HPEF) dan sistem Penyinaran Ultra Violet (UV). Minuman disterilisasi secara bertahap, yang pertama secara HPEF pada ruang pengolahan pertama, yang kedua secara HPEF pada ruangan pengolahan kedua, kemudian dilanjutkan dengan tahap penyinaran Ultra Violet (UV).

Latar belakang invensi

Hal yang melatar belakangi invensi ini, yang pertama adalah, karena adanya tuntutan konsumen akan minuman yang diproses secara minimal, tidak mengandung aditif, dan memiliki umur simpan yang lebih lama. Keinginan ini bertolak belakang dengan sifat alami minuman yang merupakan produk jangka pendek dan tidak memiliki umur simpan yang lebih lama. Solusi permasalahan ini adalah dengan menerapkan metode sterilisasi untuk minuman.

Yang kedua adalah, metode sterilisasi klasik yang menggunakan panas memang mampu meningkatkan umur simpan dari minuman, namun mengurangi nilai gizi dan kualitas, sehingga perlu ada metode sterilisasi alternatif secara modern.

Yang ketiga adalah, metode sterilisasi modern khususnya sterilisasi *non thermal High Pulsed Electric Field* (HPEF) walaupun mampu meningkatkan masa simpan dan menjaga nilai gizi minuman, namun memiliki keterbatasan untuk produk yang bergelembung dan aplikasinya terbatas untuk bahan yang

memiliki konduktivitas yang rendah. Sehingga diperlukan suatu metode alternatif untuk menyelesaikannya.

Yang keempat adalah, metode sterilisasi modern menggunakan sinar Ultra Violet diketahui tidak efektif jika diberikan dengan dosis dan waktu kontak yang tidak tepat, serta berpotensi masih meninggalkan mikroorganisme berbahaya. Sehingga pengaplikasian metode sterilisasi sinar Ultra Violet memerlukan dukungan metode pendamping.

Dari latar belakang tersebut, maka dibuatlah sebuah invensi berupa suatu produk inovatif unggulan penciri politeknik negeri jember khususnya *teaching factory* (tefa), yang telah diuji dalam skala laboratorium riset, mampu mengatasi kelemahan dari metode sterilisasi yang telah disebutkan sebelumnya berupa alat sterilisasi minuman sistem kombinasi *pulsed electric field* dan Ultra Violet.

Beberapa paten yang pernah ada, terkait tentang alat sterilisasi minuman, dapat ditemukan pada beberapa paten berikut.

Patent WO2014079149A1, mengungkapkan sebuah invensi berupa perangkat desinfeksi cairan dengan sistem medan listrik berdenyut (*Pulsed Electric Field*). Invensi ini diklaim mampu menurunkan jumlah mikroorganisme dalam cairan, sehingga aman untuk dikonsumsi. Komponen utama invensi ini berupa serangkaian elektrode berlapis anti karat zeolit, yang dibenamkan dalam cairan, dan diberi tegangan saat dilakukan proses desinfeksi mikroorganisme.
Kelemahan dari metode ini adalah, dikarenakan ada penempatan sejumlah rangkaian elektroda bertegangan di tengah cairan dalam waktu yang lama, ternyata dapat meregenerasi gas *Hidrogen Hidrogen Oksida* (HHO) imbas adanya proses sampingan berupa elektrolisis. Gas ini diketahui bersifat mudah terbakar dan dapat menimbulkan keracunan bila terhirup.

Patent IDS000002011, mengungkapkan sebuah invensi yang berhubungan teknik untuk menghasilkan selulosa dari jenis tanaman rumput dengan memanfaatkan perlakuan medan listrik dengan *Pulsed Electric Fields* (PEF) sehingga dihasilkan

selulosa teknis dengan lebih efisien. Sumber selulosa berupa jenis tanaman rumput-rumputan (Mendong, batang padi). PEF dilakukan dengan kondisi kuat medan dengan rentang 100-200V/cm, frekuensi 500-1500 Hz, dan waktu 10-50 detik serta dilakukan pada temperatur kamar dan tekanan atmosfer. Hasil akhir ekstraksi adalah selulosa dengan karakter berwarna putih dengan kristalinitas 86% yang sama dengan kristalinitas selulosa komersial. Teknik PEF dalam ekstraksi selulosa mampu menghilangkan penggunaan tekanan tinggi dan menurunkan temperatur ekstraksi selulosa dari tumbuh-tumbuhan. Klaim metode PEF pada patent ini, spesifik hanya dirancang dan diperuntukkan membantu proses ekstraksi selulosa pada tanaman, dan bukan untuk penerapan lainnya.

Patent US9352984B2, mengungkapkan sebuah invensi peralatan untuk mengolah air dengan memaparkan air ke PEF. PEF dihasilkan menggunakan konfigurasi elektrode yang disesuaikan untuk menghasilkan pelepasan plasma dalam cairan. Peralatan yang digunakan dalam metode ini mencakup bejana, dua elektrode, dan saluran aliran masuk serta saluran aliran keluar yang memungkinkan air melewati bejana.
Sistem dan metode yang diklaim pada patent ini hanya mampu melakukan sterilisasi PEF pada cairan yang sudah dimasukkan dan ditahan dalam bejana. Sistem tidak bisa mengakomodir proses sterilisasi pada cairan yang mengalir dalam saluran dengan debit tertentu.

Patent CN112586650A, mengungkapkan sebuah invensi metode sterilisasi non-termal baru dari minuman jus buah dan sayuran. Metode ini terdiri dari metode sterilisasi tekanan sangat tinggi, metode sterilisasi ultrasonik, metode sterilisasi medan listrik tegangan tinggi (HPEF), metode sterilisasi iradiasi ultraviolet, metode sterilisasi karbon dioksida bertekanan tinggi, dan metode sterilisasi plasma dingin. Minuman jus buah dan sayuran disterilkan dengan mengadopsi metode sterilisasi tekanan Ultra tinggi, metode sterilisasi ultrasonik, metode sterilisasi medan listrik

berdenyut, metode sterilisasi iradiasi ultraviolet, dan metode sterilisasi karbon dioksida bertekanan tinggi.

Makanan disterilkan dalam mode non-termal, suhu tidak berubah secara drastis dalam prosesnya, dan tujuan sterilisasi, degerming atau bakteriostasis tercapai, sehingga kualitas produk tetap terjaga, dan umur simpan diperpanjang.

Metode yang diklaim pada patent ini melakukan sterilisasi dengan menggunakan dua kali proses sterilisasi pada lingkungan bertekanan ultra tinggi yang dapat merusak kandungan gizi pada makanan, yaitu yang pertama pada lingkungan udara dan selanjutnya pada lingkungan gas karbon dioksida. Pemberian karbon dioksida tekanan ultra tinggi adalah proses karbonasi yang membuat minuman akan menjadi minuman sari buah soda yang rasanya tentu akan berubah. Kelemahan metode ini dicoba diperbaiki melalui penerapan multi proses HPEF pada invensi ini.

Patent CN110477227A, mengungkapkan sebuah invensi proses preparasi dan perangkat preparasi minuman sari buah *Lonicera Caerulea*. Dimana perlakuan sterilisasi, jus buah dikenai sterilisasi medan listrik pulsa tegangan tinggi, di mana kekuatan medan listrik adalah 20-30 kv / cm, dan waktu sterilisasi adalah 180-320 μs.

Metode yang diklaim pada patent ini hanya spesifik melakukan sterilisasi pada sari buah *Lonicera Caerulea*, serta dibuat spesifik untuk menghasilkan produk sari buah berkarbonasi, mirip invensi patent CN112586650A (proses karbonasi adalah proses menjaga kandungan gizi pada sari buah namun memiliki kelemahan berupa perubahan rasa dan proporsi kemurnian) dengan proporsi sari buah yang bukan 100% murni.

Pada invensi ini akan dibuat alat sterilisasi minuman sistem kombinasi pulsed electric field dan Ultra Violet, yang memiliki pembeda dan kelebihan yang tidak ditemukan pada desain invensi sebelumnya yaitu:

1. Invensi berupa purwarupa yang diberi nama, alat sterilisasi minuman sistem kombinasi *High Pulsed Electric Field* (HPEF) dan Ultra Violet (UV) C. Invensi

ini menggabungkan dua metode sterilisasi bahan pangan HPEF dan UV C, dengan tujuan untuk memperoleh keuntungan dari kedua metode tanpa harus terdampak secara signifikan oleh kelemahannya.

2. Invensi ini dirancang dan didesain untuk dapat digunakan sebagai alat sterilisasi minuman yang lebih luas, tidak khusus hanya untuk air namun juga untuk bahan makanan cair dari perasan buah (sari buah/jus).
3. Invensi ini menggunakan dirancang memiliki evisiensi harga dan kualitas yang tinggi agar didapatkan proses *low-cost production with high quality product*, dengan menggunakan dua tahapan proses sterilisasi HPEF dan satu tahapan sterilisasi Ultra violet.
4. Invensi ini mampu menghasilkan sari buah kualitas tinggi yang tidak rusak vitamin dan gizinya, tidak memiliki perubahan rasa (akibat adanya soda pada proses pengawetan karbonasi), serta memiliki kemurnian 100% dan awet tahan lama untuk disimpan pada kemasan kaleng atau botol.
5. Invensi ini dirancang mampu melakukan sterilisasi untuk minuman yang mengalir di dalam saluran. Desain ini memungkinkan tercipta alat yang kompak, hemat ruang, serta mampu melayani proses sterilisasi secara kontinyu.
6. Pergerakan minuman pada saluran saat proses sterilisasi pada invensi, akan menurunkan potensi pembentukan gas HHO yang besar karena minimnya waktu kontak antara elektrode dan cairan.
7. Invensi dilengkapi dengan sistem kontrol elektronik yang dapat mengakomodir jika terdapat perubahan pembebanan listrik. Jika terdapat perubahan beban, akan sangat berpengaruh pada frekuensi keluaran pada generator yang akan mengakibatkan tegangan keluaran juga berubah. Oleh karena itu dibutuhkan suatu sistem kontrol yang dapat mengendalikan keluaran tegangan pada generator agar stabil di set point yang diinginkan meskipun beban berubah – ubah.

Ringkasan invensi

Invensi yang diproduksi dan dipatentkan, berupa sebuah alat sterilisasi minuman sistem kombinasi *pulsed electric field* dan Ultra Violet, yang mampu mengurangi kandungan jumlah mikroorganisme dalam minuman, sehingga dapat memperpanjang waktu penyimpanan, tanpa banyak mengurangi kandungan gizinya.

Invensi bekerja dengan cara mengimplementasikan dan menggabungkan 2 metode sterilisasi menjadi suatu metode sterilisasi baru, yang merupakan gabungan metode pulsa medan listrik tinggi *High Pulsed Electric Field* (HPEF) dan metode penyinaran Ultra Violet (UV) yang diinstal secara seri.

Kombinasi teknologi *thermal* dan *non-thermal* yang dikenal dengan istilah hurdle untuk tujuan memperpanjang umur simpan dan mempertahankan kualitas minuman.

Teknik pengolahan makanan *non-thermal* berpotensi untuk meningkatkan kualitas dan keamanan pangan. Metode pemrosesan *non-thermal* seperti pulsa medan listrik tinggi (HPEF) dan sinar Ultra Violet (UV), dapat diterapkan untuk mengurangi jumlah mikroorganisme dalam makanan dan memperpanjang waktu penyimpanan.

Invensi alat sterilisasi minuman (semisal jus jeruk, sari buah jeruk) didesain dengan metode kombinasi Pulsa Medan Listrik Tinggi (HPEF) dan penyinaran UV. minuman mula-mula di proses dengan HPEF kemudian diikuti dengan penyinaran UV. Metode inaktivasi bakteri ini merupakan pengembangan sistem hurdle yaitu kombinasi sistem sterilisasi *High Pulsed Electric Field* (HPEF) dan sistem Penyinaran Ultra Violet (UV). Dalam teknologi ini, sistem hurdle diterapkan dalam urutan tertentu, sehingga memberikan hasil terbaik dalam hal memperpanjang umur simpan dan kualitas sensoris minuman.

Uraian singkat gambar

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

Gambar 1, adalah tampak dari invensi yang menampilkan detail invensi beserta komponen penyusun dari invensi ini. Pada gambar 1 tampak suatu alat sterilisasi yang dilengkapi pipa sirkulasi pembalik sehinga proses sterilisasi dapat diatur menjadi sistem kontinyu (lup tertutup) maupun sistem sekali lewat (lup terbuka).

Komponen-komponen alat sterilisasi jus HPEF-UV ini terdiri dari: tangki bahan jus, pompa jus, pengukur laju aliran (rotameter), HPEF (ruang perlakuan) *Treatment Chamber*, UV Sterilizer, sumber tegangan tinggi, tangki jus, panel kontrol, rangka dan *platform*, pipa *by pass*, pipa sirkulasi, serta kelengkapan lain seperti stop kran dan kran dan lain-lain (Gambar 1)

Gambar 2, adalah detail ruang sterilisasi HPEF pipa internal. Produk pangan cair (jus) ditempatkan di ruang perlakuan (*treatment chamber*), secara kontinyu atau mengalir. Dua elektrode dihubungkan bersama dengan bahan isolatif untuk menghindari aliran listrik dari satu ke yang lain. Pulsa listrik tegangan tinggi diterapkan ke elektrode, yang kemudian menghantarkan pulsa listrik intensitas tinggi ke jus yang ditempatkan di antara dua elektrode. Jus mengalami gaya per satuan muatan, yang disebut medan listrik, yang mengakibatkan kerusakan membran sel yang irreversible pada mikroorganisme.

Gambar 3, adalah detail ruang sterilisasi Ultra Violet pipa internal). Unit sterilisasi UV yang digunakan pada alat sterilisasi jus ini, adalah *UV-Sterilizer* tipe *quartz-sleeved low pressure mercury lamp* yang diletakkan dalam pipa agar bersentuhan langsung dengan cairan. Cairan masuk ke dalam unit dan mengalir sepanjang ruang annular di antara *quartz sleeve* dan dinding ruang (Gambar 3).

Uraian lengkap invensi

Sebagaimana telah dikemukakan pada latar belakang invensi, bahwa purwarupa didesain untuk dapat melakukan proses sterilisasi minuman menggunakan metode Pulsa medan listrik tegangan tinggi (High Pulsed Electric Field/HPEF) dan sinar Ultra Violet.

Pada prinsipnya invensi ini merupakan gabungan 2 metode sterilisasi yakni metode pulsa medan listrik tinggi (HPEF) dan metode penyinaran Ultra Violet (UV) yang diinstal secara seri. Sterilisasi jus diawali dengan metode HPEF kemudian dilanjutkan dengan metode UV. Hal ini dimaksudkan untuk mendapat efektifitas sterilisasi yang tinggi. Kekurangan dari metode sterilisasi HPEF diperbaiki oleh metode UV sehingga akan diperoleh hasil sterilisasi yang maksimal.

Pulsa medan listrik HPEF adalah pengawetan pangan metode non-thermal yang menggunakan pulsa pendek listrik untuk inaktivasi mikroba dan meminimalkan efek merugikan pada kualitas pangan. Untuk atribut kualitas makanan, teknologi HPEF dianggap lebih unggul daripada metode pemrosesan thermal tradisional karena teknologi ini menghindari atau sangat mengurangi perubahan yang merugikan pada sifat sensoris dan fisik makanan.

Teknologi HPEF disebut sebagai proses sterilisasi diunggulkan dibandingkan dengan proses thermal, karena membunuh mikroorganisme sambil mempertahankan warna asli, rasa, tekstur, dan nilai gizi makanan yang belum diproses dengan lebih baik.

Pada prinsipnya teknologi HPEF menerapkan pulsa pendek medan listrik bertegangan tinggi dengan durasi mikrodetik hingga milidetik dan intensitas dalam kisaran 10-80 kV/cm. Durasi pemrosesan dapat dihitung dengan mengalikan jumlah kali pulsa dengan durasi pulsa efektif. Proses ini didasarkan pada pengaliran pulsa arus listrik ke produk yang ditempatkan di antara satu pasang elektrode yang berbentuk pipa koaksial; jarak antara elektrode disebut celah ruang perlakuan PEF.

Tegangan tinggi yang diterapkan pada kedua elektrode menghasilkan medan listrik yang menyebabkan inaktivasi mikroba. Medan listrik dapat diterapkan dalam bentuk peluruhan eksponensial, gelombang persegi, *bipolar*, atau pulsa osilasi dan pada suhu sekitar atau sedikit di atas suhu lingkungan. Minuman jeruk dialirkan kedalam ruang di antara dua elektrode pada suhu kamar.

Minuman tersebut mampu mentransfer listrik karena adanya beberapa ion, memberikan produk tersebut tingkat konduktivitas listrik tertentu. Dengan demikian ketika medan listrik diterapkan, arus listrik mengalir ke bahan cair dan ditransfer ke setiap titik dalam cairan.

Produk pangan cair (minuman) ditempatkan di ruang perlakuan (treatment chamber), secara kontinyu atau mengalir, di mana dua elektrode dihubungkan bersama dengan bahan *isolative* untuk menghindari aliran listrik dari satu ke yang lain. Pulsa listrik tegangan tinggi yang dihasilkan diterapkan ke elektrode, yang kemudian menghantarkan pulsa listrik intensitas tinggi ke minuman yang ditempatkan di antara dua elektrode. minuman mengalami gaya per satuan muatan, yang disebut medan listrik, yang mengakibatkan kerusakan membran sel yang *irreversible* pada mikroorganisme.

Setelah minuman selesai dilakukan perlakuan sterilisasi menggunakan HPEF, akan dilanjutkan dengan sterilisasi menggunakan sinar *Ultra Violet* (UV). Sinar UV akan mengoksidasi beberapa senyawa organik, memecahnya menjadi molekul lebih kecil. Beberapa aplikasi dalam perlakuan senyawa yang menyebabkan rasa dan bau, pestisida dan racun alga. Panjang gelombang UV yang lebih pendek, sekitar 185 nm, cenderung lebih efektif dalam aplikasi ini.

Radiasi UV menonaktifkan mikroorganisme dengan menembus dinding sel dan mengganggu fungsi vital sel. Jika energi yang cukup mencapai sel itu mengakibatkan kematian atau kerusakan sel itu, dan akibatnya organisme itu sendiri. Panjang gelombang radiasi UV yang paling efektif untuk merusak sel DNA adalah 254 nm, meskipun dalam praktiknya panjang

gelombang antara sekitar 200 – 300 nm umumnya dianggap *biocidal*. Namun, beberapa organisme lebih rentan daripada yang lain seperti halnya desinfeksi klorin.

Sinar Ultra Violet ada dalam spektrum cahaya antara 10 dan 400 nm. Kisaran UV berada dalam panjang gelombang 100-280 nm, dikenal sebagai UV-C, dengan panjang gelombang puncak untuk aktivitas kuman menjadi 265 nm. Pada kisaran ini sinar UV diserap oleh DNA dan RNA dari mikroorganisme yang menyebabkan perubahan pada struktur DNA dan RNA, membuat mikroorganisme tidak mampu mereplikasi. Sel yang tidak bisa memperbanyak dianggap mati; karena tidak mampu untuk berkembang biak menjadi sejumlah penular dalam inang (*host*).

Virus mengandung RNA atau DNA sehingga rentan terhadap radiasi. Bakteri dan jamur keduanya mengandung DNA dan sama-sama rentan terhadap sinar UV. Spora juga rentan terhadap UV.

Suhu optimum lampu sekitar 40^0C sehingga lampu biasanya dipisahkan dari air oleh sebuah selongsong (sleeve) untuk mencegah pendinginan oleh air. Intensitas radiasi UV memancar menurun dengan umur lampu, lazimnya umur lampu kira-kira 10 sampai 12 bulan setelah yang output kira-kira 70 % daripada lampu baru, lampu perlu diganti.

Konfigurasi reaktor UV adalah sebuah *quartz-sleeved low pressure mercury lamp* dalam bersentuhan langsung dengan air, air masuk unit dan mengalir sepanjang ruang *annular* di antara *quartz sleeve* dan dinding ruang.

Detail dari invensi ini diungkapkan pada gambar 1 sampai dengan gambar 3, yang menunjukkan bagian dari komponen dalam invensi ini yaitu: (1)Rangka; (2)HPEF *Treatment Chamber* ke-1; (3)HPEF *Treatment Chamber* ke-2; (4)Pipa Sirkulasi; (5)UV Sterilizer chamber; (6)Stop Kran; (7)Tangki minuman; (8)Landasan; (9)Pompa Penyalur minuman; (10)Pipa Saluran Masuk; (11)Pipa Saluran Keluar; (12)Stop Kran; (13)Sumber listrik tegangan tinggi; (14)Panel Kontrol; (15)Tangki bahan produk pangan cair; (16)Rotameter; (17)Pipa penyalur; (18)Saluran cairan; (19)Sumber Tegangan Tinggi; (20)Elektrode dalam pipa; (21)Elektrode luar pipa; (22)Saluran Masuk UV;

(23)Saluran Keluar UV; (24)Tabung Stainless Steel; (25)Lampu Ultra Violet C (UV C); (26)Tabung Kaca Bening.

Deskripsi lengkap dari invensi yang tertampil pada gambar 1, gambar 2, dan gambar 3 adalah sebagai berikut;

(a) Konstruksi

Komponen utama invensi, berupa sebuah rangka (1), untuk menopang struktur sistem sterilisasi yang dibuat menggunakan besi *stainless steel* dengan profil kotak berlubang (*hollow square*) dengan ukuran 30x30mm dan memiliki ketebalan 1,1 mm.

Rangka akan bertumpu pada suatu landasan (8), berbahan plat *stainless steel* dengan tebal 1,5 mm, yang pada ke empat sudut bagian bawahnya dilengkapi dengan roda karet untuk mempermudah mobilisasi alat.

Bahan minuman yang akan disterilisasi di tampung pada tangki bahan jus (15), yang terbuat dari bahan *stainless steel Food Grade* (ST 304) berbentuk kontainer atau silinder dengan kapasitas kurang lebih 50 liter. Tangki bahan jus berdiameter 60 cm dilengkapi dengan penutup dari bahan yang sama.

Sisi bawah tangki bahan minuman dibuat berbentuk kerucut terbalik, untuk memperlancar pengeluaran bahan. Bagian ujung kerucut ini kemudian dihubungkan ke pipa pengeluaran yang dilengkapi dengan stop kran (12,) berbahan *stainless steel food grade*. Pipa pengeluaran ini sekaligus juga merupakan pipa *inlet* (10), menuju pompa penyalur minuman (9).

Pompa penyalur minuman (9), berfungsi memberi tekanan pada cairan sehingga dapat mengalir menuju pipa *outlet* (11), untuk kemudian bersirkulasi dalam saluran. Pipa *outlet* (11), dilengkapi dengan sistem saluran *bypass* berbentuk huruf 'T', kembali menuju

tangki bahan minuman (15), sebagai langkah antisipasi terjadinya pembebanan yang berlebih pada pompa penyalur minuman (9), saat debit aliran diatur pada angka kecil.

Sebuah alat ukur laju aliran jenis Rotameter (16), dipasang setelah pipa outlet (11), secara vertikal pada saluran. Selepas dari *rotameter* (16), cairan akan dialirkan menuju pipa penyalur (17), untuk selanjutnya dimasukkan menuju treatment chamber PEF pertama (2), lalu *treatment chamber* PEF kedua (3), serta Ultra Violet (UV) *sterilizer* (5), untuk dilakukan proses sterilisasi bertahap.

Treatment chamber PEF pertama (2), dan treatment chamber PEF kedua (3) didesain mampu melakukan sterilisasi minuman yang mengalir pada Saluran cairan (18), menggunakan metode sterilisasi HPEF.

Sterilisasi HPEF memanfaatkan 2 elektrode yaitu elektrode luar pipa (21), dan elektrode dalam pipa (20) yang dibentuk melingkar dengan ukuran diameter elektrode luar pipa (21) sebesar 2 inci, dan ukuran diameter elektrode dalam pipa (20) sebesar 1,5 inci, serta masing-masing memiliki panjang 30cm.

Elektrode mendapatkan tegangan dari Sumber Tegangan Tinggi (19), yang nilai tegangannya bisa diatur melalui panel kontrol (14).

Bahan pipa-pipa elektrode adalah stainless steel Food Grade. Sisi luar elektrode dilindungi dengan bahan isolatif berupa *poly ethylene chloride* (PVC), sebagai langkah pengamanan dari bahaya sengatan listrik.

Setelah dilewatkan pada *Treatment chamber* PEF pertama (2), dan *treatment chamber* PEF kedua (3), cairan akan memasuki Ultra Violet (UV) *sterilizer chamber* (5), melalui saluran masuk UV (22), untuk

mendapatkan penyinaran sinar Ultra Violet C yang dipancarkan oleh lampu Ultra Violet C - UV C (25). Sebuah tabung kaca bening (26) kedap air, akan dipasang pada sisi luar lampu Ultra Violet C - UV C (25), dengan tujuan agar mencegah adanya korsleting listrik. Selepas mendapatkan penyinaran Ultra Violet, cairan akan keluar melalui saluran keluar UV (23). Seluruh proses sterilisasi UV ini dilakukan pada tabung Stainless Steel (24).

Selepas minuman memperoleh sterilisasi bertahap, minuman akan dialirkan melalui pipa sirkulasi (4), menuju stop kran (6), untuk kemudian ditampung dalam sebuah tangki jus (7), yang terbuat dari bahan *stainless steel Food Grade* (ST 304) berbentuk kontainer atau silinder dengan kapasitas kurang lebih 50 liter dan berdiameter 60cm.

Keseluruhan proses dapat dimonitor dan diatur melalui Panel Kontrol (14). Panel kontrol terhubung pada saluran listrik tegangan (13) tinggi AC 220V. Panel kontrol berisi rangkaian elektronik yang mengatur arus listrik tegangan tinggi melalui beberapa saklar pengosongan. Saklar pengosongan memainkan peran penting dalam efisiensi sistem PEF. Jenis saklar yang digunakan akan menentukan seberapa cepat ia dapat bekerja dan berapa banyak arus dan tegangan yang dapat ditahannya. Dalam meningkatkan masa pakai, sakelar yang sesuai untuk sistem PEF meliputi: pengapian, celah percikan, *trigatron, tiratron*, dan semikonduktor. Sakelar semi konduktor *solid-state* dianggap sebagai *switching* daya tinggi.

(b) Material

Material (1) adalah besi *hollow Stainless Steel* 340; material (2) adalah *Polyvinyl Chloride* (PVC); material (3) adalah *Polyvinyl Chloride*

(PVC); material (4) adalah pipa *Stainless Steel Food Grade* (ST 304); material (5) adalah *stainless steel Food Grade* (ST 304); material (6) adalah *stainless steel Food Grade* (ST 304); material (7) adalah *stainless steel Food Grade* (ST 304); material (8) adalah *stainless steel* 340; material (9) adalah tembaga; material (10) adalah pipa *stainless* 340; material (11) adalah stainless steel *Food Grade* (ST 304); material (12) adalah stainless steel *Food Grade* (ST 304); material (13) adalah tembaga; material (14) adalah *Polyvinyl Chloride* (PVC) ; material (15) adalah *stainless steel Food Grade* (ST 304); material (16) adalah kaca; material (17) adalah stainless steel *Food Grade* (ST 304); material (18) adalah *stainless steel Food Grade* (ST 304); material (19) adalah tembaga; material (20) adalah tembaga; material (21) adalah tembaga; material (22) adalah *stainless steel Food Grade* (ST 304); material (23) adalah *stainless steel Food Grade* (ST 304); material (24) adalah *stainless steel Food Grade* (ST 304); material (25) adalah kaca quartz lampu merkuri; material (26) adalah kaca quartz.

Klaim

1. Suatu alat sterilisasi yang digunakan untuk mensterilisasi minuman agar aman konsumsi dengan cara menginaktivasi bakteri dalam minuman terdiri dari :

   (1)Rangka; (2)HPEF Treatment Chamber ke1; (3)HPEF Treatment Chamber ke-2; (4)Pipa Sirkulasi; (5)UV 30 Sterilizer chamber; (6)Stop Kran; (7)Tangki minuman; (8)Landasan; (9)Pompa Penyalur minuman; (10)Pipa Saluran Masuk; (11)Pipa Saluran Keluar; (12)Stop Kran; (13)Sumber listrik tegangan tinggi; (14)Panel Kontrol; (15)Tangki bahan produk pangan cair; (16)Rotameter; (17)Pipa penyalur; 35 (18)Saluran cairan; (19)Sumber Tegangan Tinggi; (20)Elektrode dalam pipa; (21)Elektrode luar pipa; (22)Saluran Masuk UV; (23)Saluran Keluar UV; (24)Tabung Stainless Steel; (25)Lampu Ultra Violet C (UV C); (26)Tabung Kaca Bening,

   yang dicirikan dengan menggunakan kombinasi sistem sterilisasi *High Pulsed Electric Field* (HPEF) dan sistem Penyinaran *Ultra Violet* (UV) dalam satu perangkat terintegrasi;

   yaitu secara *High Pulsed Electric Field* (HPEF) dimana menggunakan dua electrode bertegangan tinggi 220V dengan intensitas denyut 10-80 kV/cm berselimut isolator;

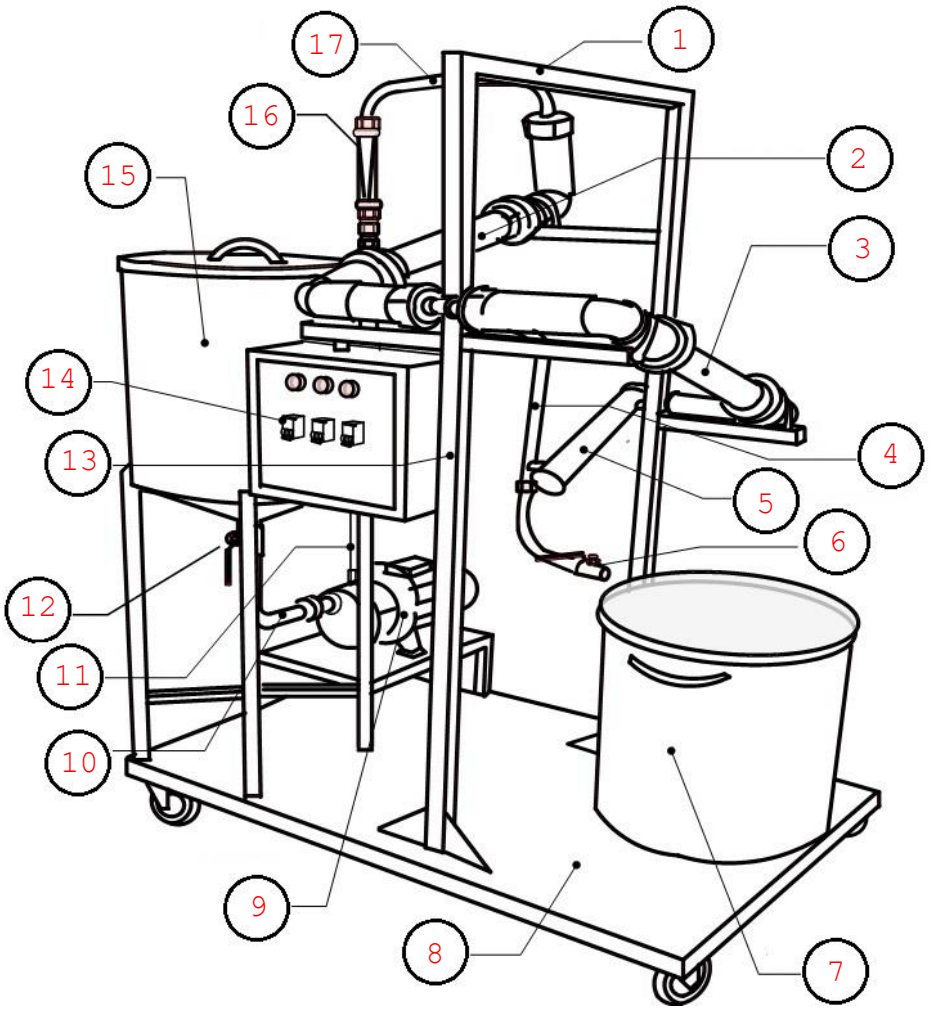
   dilanjutkan dengan tahap penyinaran Ultra Violet (UV) C, berjenis lampu UV bertekanan rendah quartz-sleeved low pressure mercury lamp dengan panjang gelombang 100-280 nm, tegangan AC 120 V, daya 65 W, suhu lampu sekitar 40^{0}C; dimana minuman secara kontinyu mengalir dalam sebuah saluran pipa selama proses sterilisasi.

2. Alat sterilisasi sesuai dengan klaim 1, dimana dalam melakukan proses sterilisasi minuman yaitu dengan mengalirkan minuman yang ditampung pada kontainer 50 liter menuju pompa penyalur minuman untuk kemudian bersirkulasi dalam saluran pipa yang dilengkapi rotameter, untuk selanjutnya dilakukan proses sterilisasi bertahap dengan memasukkan minuman menuju ruang pengolahan *High Pulsed Electric Field* (HPEF) pertama, lalu ruang pengolahan HPEF kedua, serta terakhir adalah ruang pengolahan Ultra Violet (UV) C.

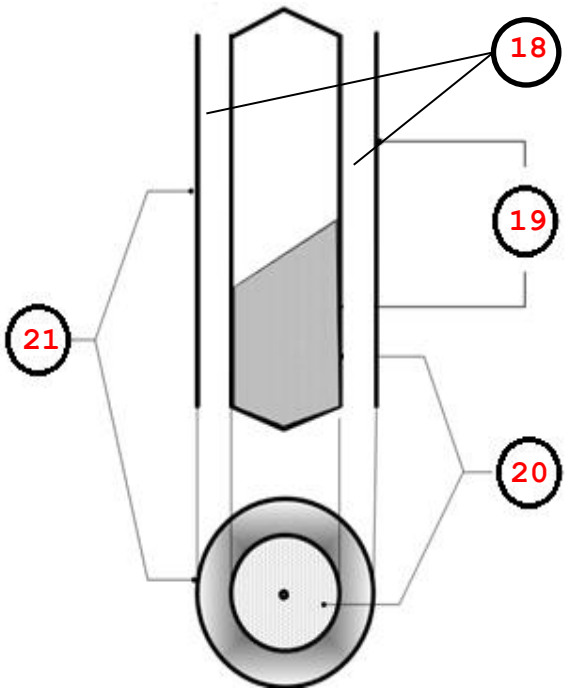
Abstrak

ALAT STERILISASI MINUMAN SISTEM KOMBINASI PULSED ELECTRIC FIELD (PEF) DAN ULTRA VIOLET (UV)

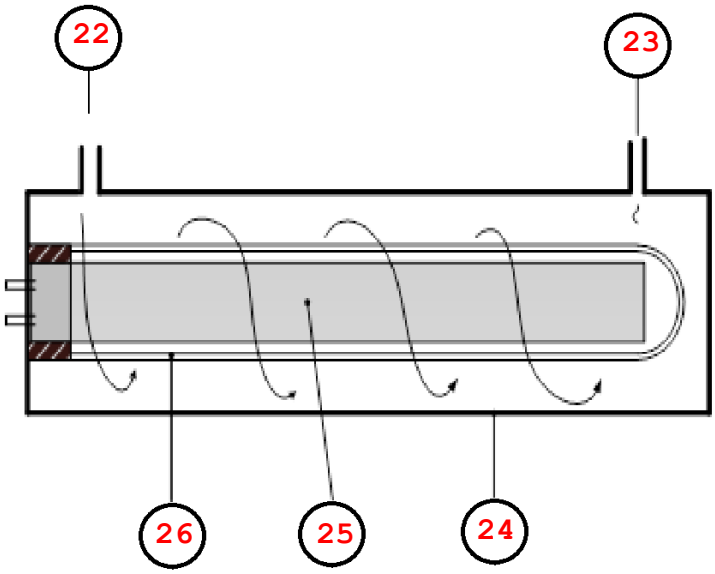
Bahan pangan cair memiliki sifat yang perishable atau mudah rusak, hal ini disebabkan karena aktivitas metabolisme biologis internal, maupun masuknya mikroba perusak. Untuk menyelesaikan masalah ini maka diperlukan sterilisasi untuk meng inaktivasi mikroba perusak. Teknologi sterilisasi thermal yang menggunakan panas, memang mampu meningkatkan umur simpan dari minuman, namun mengurangi nilai gizi dan kualitas, sehingga perlu ada metode sterilisasi alternatif secara modern. Teknologi alternatif modern itu diantaranya adalah High Pulsed Electric Field (HPEF) dan teknologi radiasi dengan sinar Ultra Violet. Kedua teknologi ini terbukti secara laboratorium mampu membunuh dengan cara inaktivasi nikroba perusak. Sayangnya ada beberapa mikroba yang terbukti hanya mampu terbunuh dengan HPEF dan tidak dengan radiasi sinar Ultra Violet, begitu juga sebaliknya. Permasalahan ini memunculkan suatu invensi berupa alat sterilisasi minuman (semisal jus jeruk, sari buah jeruk) didesain dengan metode kombinasi Pulsa Medan Listrik Tinggi (HPEF) dan penyinaran Ultra Violet UV. Minuman mula-mula di proses dengan HPEF kemudian diikuti dengan penyinaran UV. Metode inaktivasi bakteri ini merupakan pengembangan sistem hurdle yaitu kombinasi sistem sterilisasi High Pulsed Electric Field (HPEF) dan sistem Penyinaran Ultra Violet (UV). Dalam teknologi ini, sistem hurdle diterapkan dalam urutan tertentu, sehingga memberikan hasil terbaik dalam hal memperpanjang umur simpan dan kualitas sensoris minuman.



Gambar 1.



Gambar 2.



Gambar 3.