



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SERTIFIKAT PATEN

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

Nama dan Alamat Pemegang Paten : LPPM UNIVERSITAS AIRLANGGA
Kampus C Mulyorejo
Surabaya 60115
INDONESIA

Untuk Invensi dengan Judul : INSTRUMEN SUMBER CAHAYA *LIGHT EMITTING DIODE*
(LED) UNTUK FOTODINAMIK INAKTIVASI BAKTERI
PATOGEN

Inventor : Dr. Suryani Dyah Astuti, M.Si.
Drs. Agus Supriyanto, M.Kes.
Dr. Eng. Kuwat Triyana, M.Si.

Tanggal Penerimaan : 19 November 2013

Nomor Paten : IDP000050158

Tanggal Pemberian : 14 Maret 2018

Perlindungan Paten untuk invensi tersebut diberikan untuk selama 20 tahun terhitung sejak Tanggal Penerimaan (Pasal 22 Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten).

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



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

Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.
NIP. 196611181994031001

00050150

(12) PATEN INDONESIA

(11) IDP000050158 B

(19) DIREKTORAT JENDERAL
KEKAYAAN INTELEKTUAL

(45) 14 Maret 2018

(51) Klasifikasi IPC⁸: A 61L 2/02, A 61L 2/08, A 61N 5/06
(21) No. Permohonan Paten : P00201304631
(22) Tanggal Penerimaan: 19 November 2013
(30) Data Prioritas :
(31) Nomor (32) Tanggal (33) Negara
(43) Tanggal Pengumuman: 23 Oktober 2014
(56) Dokumen Pemandang:
US 6 223 071 B1
US 7 941 211 B2

(71) Nama dan Alamat yang Mengajukan Permohonan Paten :
LPPM UNIVERSITAS AIRLANGGA
Kampus C Mulyorejo
Surabaya 60115
INDONESIA

(72) Nama Inventor :
Dr. Suryani Dyah Astuti, M.Si., ID
Drs. Agus Supriyanto, M.Kes., ID
Dr. Eng. Kuwat Triyana, M.Si., ID

(74) Nama dan Alamat Konsultan Paten :

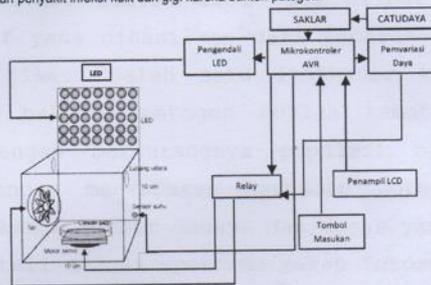
Pemeriksa Paten : Orpa Lintin, S.T.

Jumlah Klaim : 1

(54) Judul Invensi : INSTRUMEN SUMBER CAHAYA *LIGHT EMITTING DIODE* (LED) UNTUK FOTODINAMIK INAKTIVASI BAKTERI PATOGEN

(57) Abstrak :

Invensi ini berhubungan dengan suatu instrumen sumber cahaya *Light Emitting Diode* (LED) yang digunakan untuk fotodinamik inaktivasi bakteri patogen. Lebih khusus, instrumen tersebut dilengkapi pengendali lama waktu penyinaran LED dan pengendali temperatur penyinaran. Instrumen sumber cahaya LED terdiri dari kotak hitam dan set pengaturan pengontrol, dicirikan suatu rangkaian lampu LED yang diletakkan dalam kotak hitam yang bertujuan untuk mengurangi galat penyinaran dari sumber lain dan memaksimalkan total penyinaran pada sampel. Set pengontrol berfungsi sebagai sistem pengaturan parameter homogenitas dan besarnya rapat daya penyinaran, durasi lama waktu penyinaran dan pengendali kestabilan temperatur pada kotak hitam. Kelayakan instrumen sumber cahaya *Light Emitting Diode* (LED) yang digunakan untuk fotodinamik inaktivasi bakteri patogen telah dikalibrasi dan paling disukai pada spektrum panjang gelombang LED 400 nano meter sampai dengan 650 nano meter yang optimal membunuh bakteri patogen *Staphylococcus aureus*, *Vibrio cholerae*, *Staphylococcus epidermidis* dan *Streptococcus mutans*. Aplikasi instrumen ini lebih luas dapat digunakan untuk antimikroba dan penyembuhan penyakit infeksi kulit dan gigi karena bakteri patogen.



Deskripsi

INSTRUMEN SUMBER CAHAYA LIGHT EMITTING DIODE (LED) UNTUK FOTODINAMIK INAKTIVASI BAKTERI PATOGEN

5

Bidang Teknik Invensi

Invensi ini berhubungan dengan suatu instrumen sumber cahaya *Light Emitting Diode* (LED) untuk fotodinamik inaktivasi bakteri patogen. Lebih khusus, instrumen tersebut dilengkapi pengontrol pengendali lama waktu penyinaran LED dan pengendali temperatur penyinaran.

15

Latar Belakang Invensi

Fotoinaktivasi adalah lisis sel akibat peroksidasi oleh oksigen reaktif yang dihasilkan dari paparan cahaya pada suatu agen fotosensitiser. Salah satu indikator keberhasilan dalam fotoinaktivasi bakteri patogen adalah kematian bakteri yang ditunjukkan dengan berkurangnya populasi bakteri. Parameter utama yang sangat menentukan terhadap fotoinaktivasi adalah kesesuaian spektrum sumber cahaya dan dosis yang digunakan untuk penyinaran bakteri dengan spektrum serap fotosensitiser.

25

Sampai dengan saat ini, masyarakat luas beranggapan bahwa cahaya yang dapat digunakan untuk fotoinaktivasi bakteri adalah sinar ultra violet (UV), namun sinar UV tersebut berbahaya bagi mata dan kulit. Sehingga untuk aplikasi fotoinaktivasi bakteri patogen pada luka atau kasus acne pada kulit tidak menggunakan penyinaran dengan UV dan lebih memilih dengan sinar tampak.

30

A

Invensi terkait metode fotodinamik inaktivasi bakteri yang telah ada antara lain metode fotodinamik untuk inaktivasi bakteri dengan menggunakan fotosensitizer eksogen *Erythrosin B* dan penyinaran cahaya dengan spektrum panjang gelombang 530 nm
5 (US Patent Application 20050059731) dan *safranin O* untuk terapi mikrobial pada manusia (U.S. Patent No. 6,558,653) dan U.S. Patent No. 6,506,791).

Invensi paten yang lain adalah Paten US 006223071 BI berupa peralatan dan metode untuk terapi dan diagnosis
10 fotodinamik menggunakan iluminator yang menghasilkan berbagai intensitas sumber cahaya pada daerah tampak. Sumber cahaya dibangkitkan dari tabung fluoresens berbentuk U yang dipandu oleh elektronik *ballast*.

Paten US 007941211 B2 berisi penggunaan terapi awal
15 fotodinamik dengan *xanttain carotenoid* (zat pengabsorpsi cahaya) yang dapat meningkatkan efisiensi terapi fotodinamik. Terapi fotodinamik dilakukan dengan cahaya dan aktivasi obat seperti *verteporfin* pada pasien penderita *retinal vascular*.

Paten US 0048109 AI meliputi formulasi dan komposisi
20 liposom untuk terapi fotodinamik dengan non polar porfirin fotosensitizer (zat pengabsorpsi cahaya) Pemberian liposom akan meningkatkan efektivitas terapi fotodinamik.

Berdasarkan penelusuran paten yang telah dilakukan menunjukkan bahwa paten tentang instrumen fotodinamik inaktivasi
25 bakteri dengan sumber cahaya Light Emitting Diode (LED) belum banyak dilakukan.

Invensi yang diajukan berbeda dengan invensi sebelumnya mengenai penggunaan eksogen fotosensitizer dan sumber cahaya fluoresens. Invensi yang diajukan ini merupakan instrumen
30 fotodinamik untuk fotoinaktivasi bakteri dengan sumber cahaya LED. Bagian-bagian instrumen fotodinamik sumber cahaya pada

invensi ini beserta fungsinya adalah sebagai berikut; catu daya, memberikan energi listrik dan membangkitkan beda potensial pada rangkaian elektronik dari sumber cahaya. Rangkaian elektronik sumber cahaya umumnya dilengkapi dengan alat pengendali lama waktu penyinaran. Cahaya yang dipancarkan selanjutnya digunakan untuk penyinaran bakteri.

Uraian Singkat Invensi

Tujuan dari invensi ini adalah menyediakan suatu instrumen sumber cahaya LED yang digunakan untuk fotodinamik inaktivasi bakteri patogen.

Suatu sistem instrumen sumber cahaya LED yang digunakan untuk fotodinamik inaktivasi bakteri patogen ini meliputi kotak hitam dengan spesifikasi yang terdiri dari:

pengontrol mengendalikan seluruh rangkaian elektronik yang terhubung pada alat ini, berfungsi sebagai sistem pengendali besarnya rapat daya sumber cahaya LED, durasi lama waktu penyinaran LED dan pengendali kestabilan temperatur pada kotak hitam

Suatu sistem instrumen sumber cahaya LED yang digunakan untuk fotodinamik inaktivasi bakteri patogen dengan pengontrol memiliki mekanisme kerja, saat saklar instrumen mulai dihidupkan, maka tombol pengatur meminta data masukan daya, durasi waktu yang dikehendaki, selanjutnya rangkaian sumber cahaya, pengontrol waktu dan sensor temperatur mulai bekerja. Jika temperatur yang terdeteksi oleh sensor temperatur lebih besar dari 27°C , maka mikro pengontrol akan mengontrol pengaktifan kipas, sedangkan jika temperatur kurang dari 27°C , maka mikropengontrol akan mengontrol kipas tetap diam. Ketika

durasi waktu telah terpenuhi, maka pengontrol waktu, rangkaian sumber cahaya dan sensor temperatur berhenti, dan selesai satu rangkaian penyinaran dengan dosis tertentu

5 Uraian Singkat Gambar

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

10 Gambar 1 adalah desain instrumen fotodinamik sumber cahaya LED.

Gambar 2 adalah diagram alur kerja instrumen fotodinamik sumber cahaya LED.

15 Gambar 3 adalah rangkaian mikropengontrol dan kotak hitam tempat sampel sesuai dengan invensi ini.

Uraian Lengkap Invensi

20 Sebagaimana telah dikemukakan dalam latar belakang invensi bahwa spektrum cahaya dan dosis penyinaran memegang peran penting bagi keberhasilan fotoinaktivasi bakteri. Penggunaan sumber cahaya dengan energi tinggi seperti sinar ultra violet
25 akan berbahaya untuk aplikasi fotoinaktivasi bakteri pada kulit. Demikian juga penggunaan cahaya monokromatis daya tinggi seperti laser memiliki konsekuensi biaya yang mahal bagi pemakai.

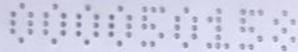
Mengacu pada Gambar 1, struktur sistem instrumen sumber cahaya LED yang digunakan untuk fotodinamik inaktivasi bakteri
30 patogen, pada prinsipnya terdiri dari (1) pengontrol dan (2) kotak hitam.

Pengontrol berfungsi mengendalikan sepenuhnya seluruh rangkaian elektronik yang terhubung pada alat ini, dan kotak hitam yang berisi holder sampel dan rangkaian sumber cahaya LED.

Mengacu pada Gambar 2, dalam mikro pengontrol terdapat (1) 5 catu daya yang berfungsi memberikan energi listrik dan membangkitkan beda potensial pada seluruh rangkaian. (2) tombol masukan, berfungsi memberi masukan daya dan durasi atau lama waktu penyinaran. (3) Rangkaian pencacah waktu, berfungsi untuk mencacah waktu sesuai durasi waktu yang telah ditentukan. (4) 10 Driver motor, berfungsi untuk mengendalikan perputaran motor servo pada holder sampel di dalam kotak hitam. (5) tampilan LCD, berfungsi untuk menampilkan besaran daya dan durasi waktu penyinaran yang dikehendaki serta temperatur yang terukur oleh sensor temperatur.

15 Kotak hitam terbuat dari akrilik berdimensi 15x15 cm yang dilengkapi dengan; (1) Rangkaian LED biru *super bright* produk lokal dengan spesifikasi arus 15 mili Ampere, tegangan tiap LED 5 Volt dan hambatan 330 Ohm, terdiri dari 20 x 18 LED, dengan puncak emisi (430 ± 4) nm dan (629 ± 6) nm. Rangkaian LED 20 merupakan rangkaian elektronik yang berfungsi untuk menyalakan LED melalui pemberian beda potensial dari catu daya. (2) Sensor temperatur, berfungsi mendeteksi temperatur selama proses penyinaran berlangsung. (3) Kipas angin, berfungsi untuk mengendalikan temperatur agar tetap konstan. Jika temperatur 25 ruangan penyinaran $> 27^{\circ}\text{C}$, kipas akan menyala dan tetap diam jika temperatur ruangan penyinaran $\leq 27^{\circ}\text{C}$. (4) Motor servo, berfungsi untuk memutar *holder* tempat cawan petri sampel.

Sebagaimana yang diungkapkan pada Gambar 3, saat saklar instrumen mulai dihidupkan, maka tombol pengatur meminta data 30 masukan daya dan durasi waktu yang dikehendaki, selanjutnya rangkaian LED, pencacah waktu, motor servo dan sensor



temperatur mulai bekerja. Jika temperatur yang terdeteksi oleh sensor temperatur lebih besar dari 27°C, maka mikro pengontrol akan mengontrol pengaktifan kipas, sedangkan jika temperatur kurang dari 27°C maka mikroontroler akan mengontrol kipas tetap diam. Ketika durasi waktu telah terpenuhi, maka pencacah waktu, rangkaian LED, motor servo dan sensor temperatur berhenti, dan selesailah satu rangkaian penyinaran dengan dosis tertentu.

Kelayakan instrumen sumber cahaya LED (Light Emitting Diode) yang digunakan untuk fotodinamik inaktivasi bakteri patogen telah dikalibrasi dan paling disukai pada spektrum panjang gelombang LED 400 nm sampai dengan 650 nm yang optimal membunuh bakteri patogen *Staphylococcus aureus*, *Vibrio cholerae*, *Staphylococcus epidermidis* dan *Streptococcus mutant*. Aplikasi instrumen ini lebih luas dapat digunakan untuk antimikroba dan penyembuhan penyakit infeksi kulit dan gigi karena bakteri patogen.

20

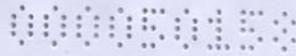
25

30

Klaim

1. Suatu sistem instrumen sumber cahaya *Light Emitting Diode* (LED) yang digunakan untuk fotodinamik inaktivasi bakteri patogen terdiri dari kotak hitam yang meliputi:
 - 5 - saklar
 - rangkaian lampu LED super bright produk lokal yang tersusun pada PCB dengan spesifikasi arus 15 mili Ampere, tegangan tiap LED 5 Volt dan hambatan 330 Ohm dengan
10 puncak emisi (430 ± 4) nano meter dan (629 ± 6) nano meter yang diletakkan di dalam kotak hitam, saat saklar instrumen mulai dihidupkan, maka tombol pengatur meminta data masukan daya dan durasi waktu yang dikehendaki, selanjutnya rangkaian LED, pencacah waktu, motor servo
15 dan sensor temperatur mulai bekerja, jika temperatur yang terdeteksi oleh sensor temperatur lebih besar dari 27°C , maka mikro pengontrol akan mengontrol pengaktifan kipas, sedangkan jika temperatur kurang dari 27°C maka mikro pengontrol akan mengontrol kipas tetap diam. Ketika
20 durasi waktu telah terpenuhi, maka pencacah waktu, rangkaian LED, motor servo dan sensor temperatur berhenti, dan selesailah satu rangkaian penyinaran dengan dosis tertentu, penyinaran dengan menggunakan cahaya LED biru 430 nanao meter menghasilkan penurunan presentasi koloni bakteri *Staphylococcus aureus* sebesar 70 % pada dosis 150J pada bakteri *Staphylococcus epidermidis* 73 % pada dosis 199J, penyinaran dengan sumber cahaya LED ungu 409 nm pada bakteri *Streptococcus* mutan menghasilkan penurunan jumlah koloni 62 % pada dosis 101J.
25
 - 30 - holder sebagai tempat sampel yang diputar dengan motor servo untuk meratakan intensitas penyinaran

A



- komponen kipas yang dilengkapi dengan sensor temperatur untuk menjaga temperatur tetap stabil selama penyinaran,
- mikro pengontrol untuk mengendalikan sistem instrumen sumber cahaya LED, sebagai sistem pengaturan parameter rapat daya penyinaran LED, putaran holder sampel, durasi lama waktu penyinaran dan pengendali kestabilan temperatur pada kotak hitam untuk meningkatkan kinerja fotoinaktivasi pada bakteri, dimana dicirikan suatu mikro pengontrol yang mengontrol rangkaian lampu LED yang diletakkan dalam kotak hitam yang bertujuan untuk mengurangi galat penyinaran dari sumber lain dan memaksimalkan total penyinaran pada sampel.

15

20

A

Abstrak

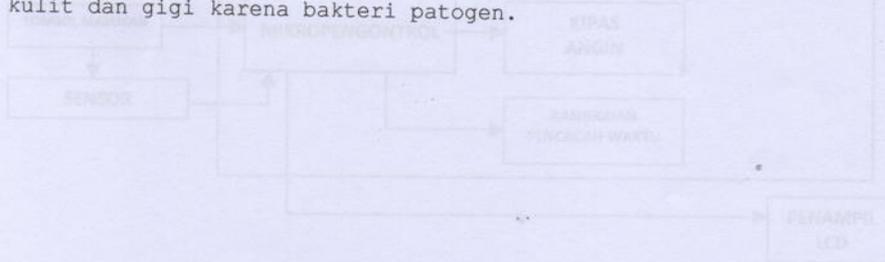
**INSTRUMEN SUMBER CAHAYA LIGHT EMITTING DIODE (LED) UNTUK
FOTODINAMIK INAKTIVASI BAKTERI PATOGEN**

5

Invensi ini berhubungan dengan suatu instrumen sumber cahaya *Light Emitting Diode* (LED) yang digunakan untuk fotodinamik inaktivasi bakteri patogen. Lebih khusus, instrumen tersebut dilengkapi pengendali lama waktu penyinaran LED dan pengendali temperatur penyinaran. Instrumen sumber cahaya LED terdiri dari kotak hitam dan set pengaturan pengontrol, dicirikan suatu rangkaian lampu LED yang diletakkan dalam kotak hitam yang bertujuan untuk mengurangi galat penyinaran dari sumber lain dan memaksimalkan total penyinaran pada sampel. Set pengontrol berfungsi sebagai sistem pengaturan parameter homogenitas dan besarnya rapat daya penyinaran, durasi lama waktu penyinaran dan pengendali kestabilan temperatur pada kotak hitam. Kelayakan instrumen sumber cahaya *Light Emitting Diode* (LED) yang digunakan untuk fotodinamik inaktivasi bakteri patogen telah dikalibrasi dan paling disukai pada spektrum panjang gelombang LED 400 nano meter sampai dengan 650 nano meter yang optimal membunuh bakteri patogen *Staphylococcus aureus*, *Vibrio cholerae*, *Staphylococcus epidermidis* dan *Streptococcus mutant*. Aplikasi instrumen ini lebih luas dapat digunakan untuk antimikroba dan penyembuhan penyakit infeksi kulit dan gigi karena bakteri patogen.

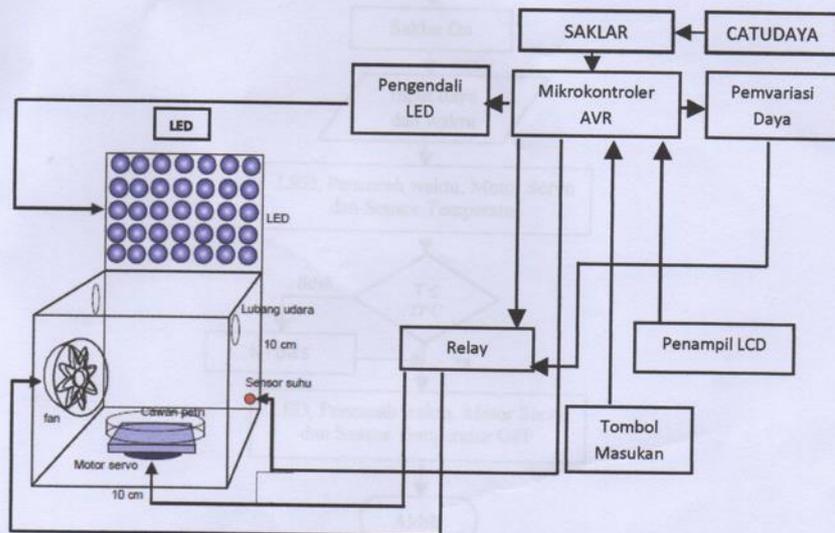
30

20



Gambar

1



5 Gambar 2

