



(12) PATEN INDONESIA

(11) IDS000005075 B

(19) DIREKTORAT JENDERAL
KEKAYAAN INTELEKTUAL

(45) 19 Oktober 2022

(51) Klasifikasi IPC⁸ : A 61B 5/1455, A 61B 5/00, G 01N 21/31

(21) No. Permohonan Paten : SID201906991

(22) Tanggal Penerimaan: 12 Agustus 2019

(30) Data Prioritas :

(31) Nomor	(32) Tanggal	(33) Negara
------------	--------------	-------------

(43) Tanggal Pengumuman: 22 November 2019

(56) Dokumen Pemandang:
US6043492 A
P00201508327 A;
CN107374645 A
CN204091992 A

(71) Nama dan Alamat yang Mengajukan Permohonan Paten :
INSTITUT PERTANIAN BOGOR (IPB)
Direktorat Inovasi dan Kekayaan Intelektual IPB,
Gd AH Nasoetion Lt. 5,
Kampus IPB Dramaga,
Bogor, 16680,
INDONESIA

(72) Nama Inventor :
Dr. Ir. Irzaman, M.Si, ID
Prof.Dr. Husin Alatas, M.Si. , ID
Dr. Renan Prasta Jenie, S.TP, M.T., ID
Ichsan Hardyanto, S.Si., ID
Naufal Muharam Nurdin, S.Ked.,M.Si., ID
Ridwan Siskandar, S.Si.,M.Si., ID
Ade Kurniawan, S.Si., ID
Johan Iskandar, S.Si., M.Si., ID

(74) Nama dan Alamat Konsultan Paten :

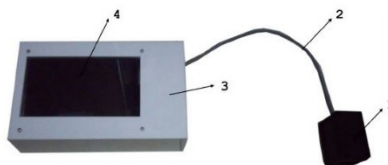
Pemeriksa Paten : Ir. Azhar

Jumlah Klaim : 2

(54) Judul Invensi : ALAT UKUR KADAR HEMOGLOBIN DARAH NON-INVASIF

(57) Abstrak :

Invensi ini berhubungan dengan suatu alat ukur kadar hemoglobin darah non-invasif menggunakan pemindai optik. Lebih khusus pada invensi ini, menerapkan sensor FDS 100 dan sumber cahaya LED dengan panjang gelombang 654 nm, 660 nm, 670 nm, 910 nm, 940 nm, 1050 nm. alat ukur kadar hemoglobin darah non-invasif menurut invensi ini terdiri dari: probe, yang berfungsi sebagai tempat diletakkannya jari saat dilakukan pengukuran dan juga berfungsi sebagai penghalang cahaya dari lingkungan; sumber cahaya berupa LED, yang memancarkan cahaya dengan panjang gelombang 654 nm, 660 nm, 670 nm, 910 nm, 940 nm, 1050 nm, dimana dipasang dibagian bawah probe menghadap atas sehingga berfungsi untuk memancarkan cahaya dan dipantulkan kembali oleh jari menuju sensor; Sensor , yang dipasang pada bagian bawah probe menghadap atas dan berjarak 8 mm dari sumber cahaya LED sehingga berfungsi sebagai penerima cahaya pantulan dari jari.



Gambar 1.



Deskripsi

ALAT UKUR KADAR HEMOGLOBIN DARAH NON-INVASIF

5

Bidang Teknik Invensi

Invensi ini termasuk dalam kategori alat diagnosis. Invensi ini dapat mengukur kadar hemoglobin darah non-invasif menggunakan pemindai optik. Lebih khusus, pada invensi ini menerapkan sensor
10 FDS 100 dan sumber cahaya LED dengan panjang gelombang 654 nm, 660 nm, 670 nm, 910 nm, 940 nm, 1050 nm.

Latar Belakang Invensi

Penyimpangan kadar hemoglobin darah dari nilai normal adalah
15 indikator yang dapat digunakan untuk berbagai proses patologis. Sebagai contoh, penurunan total hemoglobin adalah indikasi terjadinya anemia. Menurut data yang diperoleh dari WHO, satu dari empat orang (24.8%) di dunia mengalami anemia.

Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk
20 mengetahui kadar hemoglobin darah. Metode-metode pengukuran kadar hemoglobin beserta kelebihan dan kekurangannya dapat dilihat dalam Table 1. Di Indonesia metode yang masih sering digunakan adalah metode Cyanmeth. Metode Cyanmeth 540 nm dan 546 nm merupakan metode standar acuan paling populer. Metode cyanmeth telah diakui sebagai
25 metode standar untuk menentukan konsentrasi hemoglobin. Metode ini memiliki kelebihan yaitu hasil yang didapatkan akurat dan stabil. Namun, metode ini merupakan metode invasive dimana pengambilan darah tidak hanya meninggalkan rasa sakit pada pasien, tetapi juga memungkinkan pasien terinfeksi penyakit. Selain itu, jangka waktu
30 untuk deteksi yang lumayan panjang juga menjadi kekurangan dari metode ini.

Seiring perkembangan zaman maka pengukuran kadar hemoglobin darah semakin berkembang. Metode yang berkembang saat ini adalah metode pengukuran kadar hemoglobin darah dengan menggunakan
35 prinsip spektrofotometer, di mana hemoglobin dapat menyerap panjang gelombang tertentu. Metode yang dikembangkan akan memiliki



tingkat keakuratan yang tinggi, tidak menyakitkan karena tidak perlu melukai pasien, biaya variabel lebih murah, dapat digunakan berulang kali, tidak ada biaya habis pakai.

5 Tabel 1. Metode pengukuran hemoglobin darah.

Metode	Kelebihan	Kekurangan
<i>Tallqvist</i>	Simpel, terjangkau, tidak membutuhkan listrik, portabel	Hanya kertas saring tertentu yang dapat digunakan, bergantung kelembaban, suhu.
<i>Copper sulfate</i>	Terjangkau, simpel, objektif, tidak memerlukan listrik	Kurang akurat, butuh larutan segar
<i>Lovibond Comparator</i>	Sederhana, tidak menggunakan listrik, dapat digunakan rutin	Mahal, butuh banyak darah, subjektif
<i>Sahli</i>	Murah, sederhana	Kurang akurat, bukan standar internasional
<i>Cyanmeth</i>	Standar acuan	Waktu lama, cyanide identik dengan racun
<i>HemoCue</i>	Sederhana, portabel, tidak beracun, akurat, mudah digunakan untuk orang awam	Menggunakan kuvet sekali pakai sehingga mahal
<i>Automated analyzer</i>	Akurat, dapat diandalkan	Hanya bisa digunakan di lab
<i>Hemoglobin color scale</i>	Sederhana, portabel, murah	Variabel pengamatan

10 Invensi-invensi sebelumnya terkait alat ukur hemoglobin darah diantaranya P00201508327 dan US6043492. Paten P00201508327 merupakan alat ukur kadar gula darah non invasif yang diajukan oleh inventor yang sama dengan invensi ini. Paten US6043492



mengembangkan pengukuran kadar gula dalam darah secara non invasif dengan cara meradiasikan gelombang inframerah pada jari atau tangan dengan menangkap pantulan atau terusan radiasinya. Perbedaan paten P00201508327 dan US6043492 dengan invensi ini
5 antara lain pada sensor yang digunakan, dimana paten P00201508327 menggunakan sensor BST dengan panjang gelombang 460 sampai 580 nm dan paten US6043492 menggunakan sensor InGaAs and Germanium dengan panjang gelombang 0.8-1.7 μm , sedangkan invensi ini menggunakan sensor FDS dengan panjang gelombang 654 sampai 1050 nm.

10 Invensi ini menghasilkan suatu alat ukur kadar hemoglobin darah non-invasif menggunakan pemindai optik yang ditempelkan di jari tangan. Invensi ini menerapkan sensor FDS 100 dan sumber cahaya LED dengan panjang gelombang 654 sampai 1050 nm.

15 **Uraian Singkat Invensi**

Tujuan invensi ini adalah untuk menyediakan suatu alat ukur kadar hemoglobin darah non-invasif. Sasaran invensi ini adalah dapat digunakan oleh masyarakat luas. Alat ukur kadar hemoglobin darah non-invasif menurut invensi ini terdiri dari: probe, yang
20 berfungsi sebagai tempat diletakkannya jari saat dilakukan pengukuran dan juga berfungsi sebagai penghalang cahaya dari lingkungan; sumber cahaya berupa LED, yang memancarkan cahaya dengan panjang gelombang 654 nm, 660 nm, 670 nm, 910 nm, 940 nm, 1050 nm, dimana dipasang dibagian bawah probe menghadap atas
25 sehingga berfungsi untuk memancarkan cahaya dan dipantulkan kembali oleh jari menuju sensor; Sensor menggunakan photodiode jenis FDS100, yang dipasang pada bagian bawah probe menghadap atas dan berjarak 8 mm dari sumber cahaya LED sehingga berfungsi sebagai penerima cahaya pantulan dari jari; Mikroprosesor menggunakan
30 raspberry pi 3b+, yang digunakan untuk mengambil data, mengolah data, dan menampilkan data.

Uraian Singkat Gambar

Gambar 1, memperlihatkan tampilan alat pengukuran kadar
35 hemoglobin darah non-invasif.

A handwritten signature in blue ink, located at the bottom right of the page.



Gambar 2, merupakan gambar probe alat pengukuran kadar hemoglobin darah non-invasif.

Gambar 3, menunjukkan tata letak sensor, sumber cahaya, dan jari di dalam probe.

5

Uraian Lengkap Invensi

Invensi ini merupakan alat ukur kadar hemoglobin darah non-invasif yang menggunakan pemindai optik. Mengacu pada Gambar 1, alat ukur kadar hemoglobin darah non-invasif sesuai invensi ini terdiri dari Probe (1) sebagai wadah untuk meletakkan sumber cahaya LED (11, 13) dan Sensor (12), kabel RJ45 (2) berfungsi untuk menghubungkan Probe dengan rangkaian display LCD (3, 4).

Casing (3) dibuat menggunakan bahan akrilik berwarna putih susu dengan dimensi 230 mm x 145 mm x 60 mm. Pada perancangan *casing* (3), komponen elektronik seperti LCD (4), Raspberry pi, dan rangkaian akan diletakkan didalam case (3), sedangkan probe (1) berada diluar case dan dihubungkan dengan kabel RJ45 (2) sepanjang 30 cm. Penggunaan kabel RJ45 (2) ini bertujuan agar saat melakukan pengukuran lebih fleksibel.

Raspberry Pi, sering disingkat dengan nama Raspi, adalah komputer papan tunggal (*single-board circuit*; SBC) yang seukuran dengan kartu kredit yang dapat digunakan untuk menjalankan program komputer. Pada tampilan Gambar 1, Raspberry Pi tidak terlihat karena berada di dalam *casing*. Raspberry Pi dihubungkan pada LCD (4) melalui jalur HDMI. LCD (4) mendapatkan sumber tegangan melalui port USB pada Raspberry Pi. Probe (1) yang telah dipasang dengan LED (11, 13) dan sensor (12) dihubungkan menggunakan kabel RJ45 (2) menuju rangkaian. Rangkaian yang telah terhubung dengan probe (1) selanjutnya diintegrasikan dengan Raspberry Pi melalui GPIO pin. Raspberry Pi mendapatkan sumber tegangan melalui adaptor 5 V yang dihubungkan dengan arus PLN.

Gambar 2 memperlihatkan gambar probe alat pengukuran kadar hemoglobin darah non-invasif. Probe (1) merupakan unit untuk meletakkan jari orang atau pasien (14) yang akan diukur kadar hemoglobin darahnya. Di dalam Probe (1) terdapat sumber cahaya LED (11, 13) dan Sensor (12). Selain itu, Probe (1) juga berfungsi



sebagai penghalang cahaya luar yang dapat mengganggu kinerja alat. Probe (1) yang digunakan memiliki dimensi 70 mm x 40 mm x 55 mm, terdiri dari beberapa bagian, yaitu *casing* penutup atas (6) dan *casing* penutup bawah (7), *casing* bagian bawah (8) untuk meletakkan sumber cahaya (11, 13) dan sensor (12), *casing* bagian atas (9) yang dibuat berongga berbentuk seperti huruf U sebagai lubang (10) untuk memasukkan jari (14). Bagian-bagian Probe (1) dirakit menjadi satu kesatuan dengan sekrup (5).

Posisi sensor (12) dan sumber cahaya LED (11, 13) pada Probe (1) berada disisi bawah. Sensor (12) yang digunakan pada Probe (1) adalah sensor FDS 100. LED (11, 13) sebagai sumber cahaya pada Probe (1) dibuat berpasangan, yaitu LED (11) dengan panjang gelombang 645 nm sampai 670 nm, dan LED (13) dengan panjang gelombang 910 nm sampai 1050 nm. Masing-masing probe dibuat menggunakan printer 3D dengan berbahan dasar plastik PLA berwarna hitam. Pemilihan warna hitam bertujuan untuk mencegah pantulan cahaya yang menyebabkan terganggunya pembacaan sensor.

Ilustrasi cara kerja alat ukur kadar hemoglobin darah non-invasif sesuai invensi ini diperlihatkan pada Gambar 3, yang menunjukkan tata letak sensor, sumber cahaya, dan jari di dalam probe. Prinsip kerja dari probe ini adalah berdasarkan nilai reflektansi absolute yang dipantulkan kembali oleh jari. Nilai reflektansi dipengaruhi oleh absorbansi cahaya yang diserap oleh hemoglobin. Semakin besar konsentrasi hemoglobin maka absorbansinya semakin banyak dan reflektansi absolutnya semakin sedikit. Sedangkan jika konsentrasi hemoglobin rendah maka absorbansinya kecil dan reflektansi absolutnya semakin besar.

Invensi ini menggunakan perangkat lunak (*software*) QtCreator dengan bahasa pemrograman C++. Cara kerja perangkat lunak adalah dengan melakukan pengambilan data dari nilai analog yang diterima kemudian ditransformasikan dengan *Fourier* diskrit. Hasil dari transformasi *Fourier* kemudian diolah menggunakan persamaan terbaik, sehingga didapatkan hasil pembacaan hemoglobin dengan alat yang memiliki satuan (g/dl). Pada saat satu kali pengambilan data terdapat lima kali pengulangan. Hasil dari setiap ulangan dirata-ratakan dan menjadi nilai keluaran pada alat. Setiap kali ulangan

A handwritten signature in blue ink, located at the bottom right of the page.



terjadi empat kondisi. Kondisi pertama adalah kondisi kedua LED (11, 13) tidak menyala sehingga sensor (12) tidak membaca sinyal apapun. Kondisi kedua yaitu saat LED pertama (11) menyala dan LED kedua (13) tidak menyala sehingga sensor (12) hanya membaca sinyal dari LED pertama (11). Kondisi ketiga saat LED pertama (11) tidak menyala dan LED kedua (13) menyala sehingga sensor (12) membaca sinyal dari LED kedua (13) saja. Kondisi keempat yaitu saat LED pertama (11) dan LED kedua (13) menyala. Dari masing masing kondisi terdapat 10 periode, dimana periode pertama menyatakan LED (11, 13) tidak menyala, periode kedua menyatakan LED (11, 13) menyala dengan intensitas 11%, periode ketiga menyatakan LED (11, 13) menyala dengan intensitas 22%, periode keempat menyatakan LED (11, 13) menyala dengan intensitas 33%, sampai pada periode 10 yang menyatakan LED (11, 13) menyala dengan intensitas 99%. Hasil setiap pembacaan disimpan oleh software menjadi sebuah file dan nantinya dapat dilihat kembali.

Contoh aplikasi

Kalibrasi alat dilakukan dengan membandingkan nilai pembacaan sensor yang telah ditransformasikan oleh DFT. Pada tahap ini seluruh responden yang telah mengisi dan menyetujui formulir persetujuan dilakukan pengambilan darah vena sebanyak 3 cc dilakukan satu kali dengan prosedur standar WHO. Pengambilan darah ini dilakukan oleh tenaga ahli. Jumlah alat suntik sama dengan jumlah responden, sehingga tidak ada pengulangan penggunaan alat suntik, dengan demikian kesterilan alat suntik dapat dijamin. Pengambilan darah melalui vena ini bertujuan untuk mengetahui nilai hemoglobin masing-masing responden sesuai dengan standar acuan. Setelah dilakukan pengambilan darah, jari masing-masing responden ditempatkan didalam probe kemudian dilakukan pengukuran menggunakan alat. Setiap responden dilakukan tiga kali pengukuran menggunakan alat dengan probe yang berbeda.

Jari yang digunakan untuk pengukuran menggunakan alat adalah jari manis tangan sebelah kiri. Tabel 2 memperlihatkan bahwa nilai Hb terkecil terletak pada responden 5 dengan nilai 12.5 g/dl, sedangkan nilai Hb terbesar terletak pada responden 9 dengan nilai

A handwritten signature in blue ink, located at the bottom right of the page.



17.2 g/dl. Berdasarkan nilai Hb yang tercatat oleh WHO seseorang dikatakan anemia jika nilai hemoglobin kurang dari 12 g/dl untuk wanita dewasa dan sedang tidak hamil, sedangkan untuk pria dewasa dinyatakan anemia jika nilai hemoglobin dibawah 13 g/dl.

5 Tabel 2. Nilai Hb standar acuan setiap periode

Responden	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nilai Hb (g/dl)	14.9	16.6	14.9	13.4	12.5	14.4	13.4	15.0	17.2

Pengujian kestabilan rangkaian

Rangkaian A memiliki persentase presisi yang paling tinggi dengan nilai 99.35% dan standar deviasi sebesar 0.2. Sedangkan untuk rangkaian B memiliki persentase presisi sebesar 99.01% dengan standar deviasi 0.6. Rangkaian C memiliki presentase presisi terkecil yaitu 98.96% dengan standar deviasi 0.6. Rangkaian A digunakan untuk diintegrasikan kedalam alat pengukuran kadar hemoglobin darah non-invasive.

15

Tabel 3 Data presisi rangkaian A

Responden	LED940		LED 1050		Total rata-rata presisi	SD
	Rata-rata presis	Responden	Rata-rata presis	Responden		
1	99.30%	1	99.30%			
2	98.95%	2	99.46%		99.35%	0.2
3	99.68%	3	99.45%			

Tabel 4 Data presisi rangkaian B

Responden	LED940		LED 1050		Total rata-rata presisi	SD
	Rata-rata presis	Responden	Rata-rata presis	Responden		
1	99.72%	1	98.76%			
2	98.12%	2	99.29%		99.01%	0.6

Tabel 5 Data presisi rangkaian C

Responden	LED940		LED 1050		Total rata-rata presisi	SD
	Rata-rata presis	Responden	Rata-rata presis	Responden		
1	99.55%	1	98.00%			
2	98.76%	2	99.55%		98.96%	0.6
3	99.16%	3	98.76%			



Klaim

1. Suatu alat ukur kadar hemoglobin darah non-invasif yang terdiri
5 dari:

- probe (1), berfungsi sebagai wadah untuk sumber cahaya LED (11, 13) dan sensor (12), dimana sensor (12) pada probe (1) berjarak 8 mm dari sumber cahaya LED (11, 13). serta berfungsi juga sebagai penghalang cahaya luar yang dapat
10 mengganggu kinerja alat;
- casing (3) yang berisi komponen elektronik seperti LCD (4) dan Raspberry pi yang dijalankan dengan perangkat lunak (software) QtCreator dengan bahasa pemrograman C++;
- kabel RJ45 (2) berfungsi untuk menghubungkan Probe dengan
15 rangkaian display LCD (3, 4);

dicirikan oleh:

- sumber cahaya berupa LED (11, 13), dipasang dibagian bawah probe (1) menghadap atas sehingga berfungsi untuk memancarkan cahaya dan dipantulkan kembali oleh jari menuju
20 sensor, dimana LED pertama (11) memancarkan cahaya dengan panjang gelombang 654 nm sampai 670 nm, dan LED kedua (13) memancarkan cahaya dengan panjang gelombang 910 nm sampai 1050 nm;
- sensor (12) yang digunakan adalah sensor FDS 100, yang
25 dipasang pada bagian bawah probe (1) menghadap atas sehingga berfungsi sebagai penerima cahaya pantulan dari jari.

2. Suatu alat ukur kadar hemoglobin darah non-invasif sebagaimana
30 klaim 1 dimana sensor (12) pada probe (1) berjarak 8 mm dari sumber cahaya LED (11, 13).



Abstrak

ALAT UKUR KADAR HEMOGLOBIN DARAH NON-INVASIF

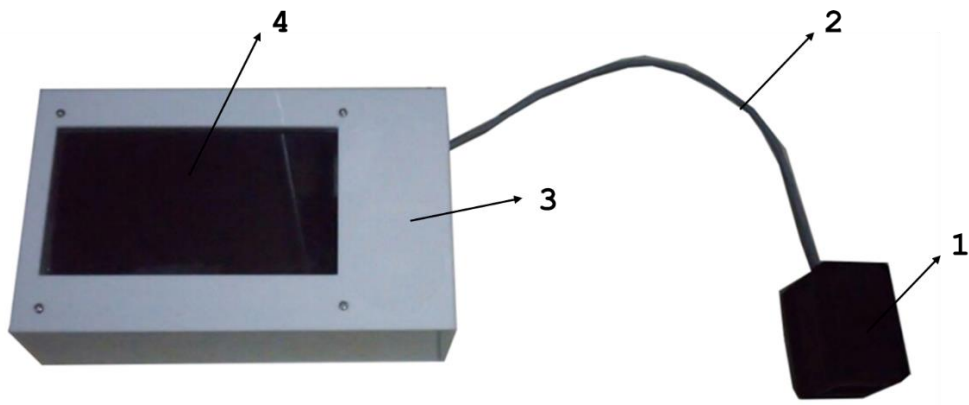
5 Invensi ini berhubungan dengan suatu alat ukur kadar hemoglobin darah non-invasif menggunakan pemindai optik. Lebih khusus pada invensi ini, menerapkan sensor FDS 100 dan sumber cahaya LED dengan panjang gelombang 654 nm, 660 nm, 670 nm, 910 nm, 940 nm, 1050 nm. alat ukur kadar hemoglobin darah non-invasif

10 menurut invensi ini terdiri dari: probe, yang berfungsi sebagai tempat diletakkannya jari saat dilakukan pengukuran dan juga berfungsi sebagai penghalang cahaya dari lingkungan; sumber cahaya berupa LED, yang memancarkan cahaya dengan panjang gelombang 654 nm, 660 nm, 670 nm, 910 nm, 940 nm, 1050 nm, dimana dipasang

15 dibagian bawah probe menghadap atas sehingga berfungsi untuk memancarkan cahaya dan dipantulkan kembali oleh jari menuju sensor; Sensor , yang dipasang pada bagian bawah probe menghadap atas dan berjarak 8 mm dari sumber cahaya LED sehingga berfungsi sebagai penerima cahaya pantulan dari jari.

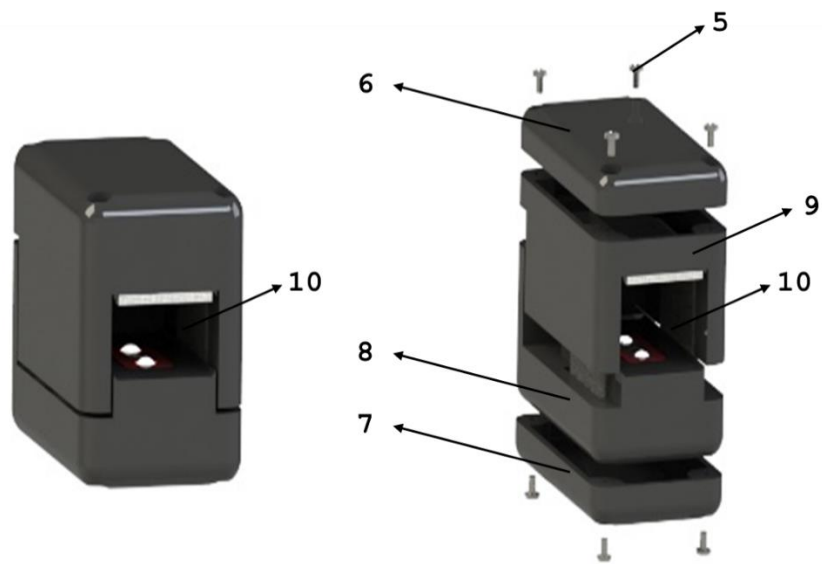
20

25



Gambar 1.

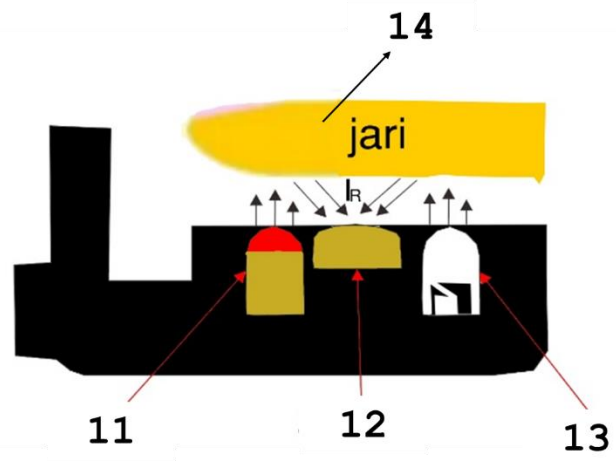
5



Gambar 2.

10





Gambar 3.