

REPUBLIC 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 : SENTRA KI UNNES
Gedung Prof. Retno Sriningsih Satmoko Lantai 2
Kampus Sekaran, Gunungpati,
Semarang, 50229

Untuk Invensi dengan Judul : ALAT PEMISAH AIR LIMBAH BERBASIS TAYLOR-COUETTE
EXTRACTOR

Inventor : Adhi Kusumastuti, S.T., M.T., Ph.D.
Samsudin Anis, S.T., M.T., Ph.D.
Ahmad Mustamil Khoiron, S.Pd., M.Pd.

Tanggal Penerimaan : 23 Mei 2019

Nomor Paten : IDP000080082

Tanggal Pemberian : 30 November 2021

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
u.b.
Direktur Paten, Desain Tata Letak
Sirkuit Terpadu dan Rahasia Dagang


Dra. Dede Mia Yusanti, MLS.
NIP. 196407051992032001

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

PEMBAYARAN BIAYA TAHUNAN

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 45 tahun 2014 tentang Jenis dan Tarif Atas Jenis Pencrimaan Negara Bukan Pajak Yang Berlaku Pada Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia, biaya tahunan yang harus dibayarkan adalah sebagaimana dalam tabel di bawah.

Nomor Paten : IDP000080082 Tanggal diberi : 30/11/2021 Jumlah Klaim : 5
 Nomor Permohonan : PID201904416 IPAS Filing Date : 23/05/2019
 Entitlement Date : 23/05/2019

Perhitungan biaya tahunan yang sudah dibayarkan adalah :

Biaya Tahunan Ke	Periode Perlindungan	Batas Akhir Pembayaran	Tgl Pembayaran	Jumlah Pembayaran	Keterangan
No record available					

Perhitungan biaya tahunan yang belum dibayarkan adalah :

Biaya Tahunan Ke-	Periode Perlindungan	Batas Akhir Pembayaran	Biaya Dasar	Jml Klaim	Biaya Klaim	Total	Terlambat (Bulan)	Total Denda	Jumlah Pembayaran
1	23/05/2019-22/05/2020	29/11/2022	0	5	0	0	0	0	0
2	23/05/2020-22/05/2021	29/11/2022	0	5	0	0	0	0	0
3	23/05/2021-22/05/2022	29/11/2022	0	5	0	0	0	0	0
4	23/05/2022-22/05/2023	30/11/2023	0	5	0	0	0	0	0
5	23/05/2023-22/05/2024	30/11/2024	0	5	0	0	0	0	0
6	23/05/2024-22/05/2025	30/11/2025	1.500.000	5	750.000	2.250.000	0	0	2.250.000
7	23/05/2025-22/05/2026	30/11/2026	2.000.000	5	1.000.000	3.000.000	0	0	3.000.000
8	23/05/2026-22/05/2027	30/11/2027	2.000.000	5	1.000.000	3.000.000	0	0	3.000.000
9	23/05/2027-22/05/2028	30/11/2028	2.500.000	5	1.250.000	3.750.000	0	0	3.750.000
10	23/05/2028-22/05/2029	30/11/2029	3.500.000	5	1.250.000	4.750.000	0	0	4.750.000
11	23/05/2029-22/05/2030	30/11/2030	5.000.000	5	1.250.000	6.250.000	0	0	6.250.000
12	23/05/2030-22/05/2031	30/11/2031	5.000.000	5	1.250.000	6.250.000	0	0	6.250.000
13	23/05/2031-22/05/2032	30/11/2032	5.000.000	5	1.250.000	6.250.000	0	0	6.250.000
14	23/05/2032-22/05/2033	30/11/2033	5.000.000	5	1.250.000	6.250.000	0	0	6.250.000
15	23/05/2033-22/05/2034	30/11/2034	5.000.000	5	1.250.000	6.250.000	0	0	6.250.000
16	23/05/2034-22/05/2035	30/11/2035	5.000.000	5	1.250.000	6.250.000	0	0	6.250.000
17	23/05/2035-22/05/2036	30/11/2036	5.000.000	5	1.250.000	6.250.000	0	0	6.250.000
18	23/05/2036-22/05/2037	30/11/2037	5.000.000	5	1.250.000	6.250.000	0	0	6.250.000
19	23/05/2037-22/05/2038	30/11/2038	5.000.000	5	1.250.000	6.250.000	0	0	6.250.000
20	23/05/2038-22/05/2039	30/11/2039	5.000.000	5	1.250.000	6.250.000	0	0	6.250.000

Biaya yang belum dibayarkan hingga tanggal 30-12-2021 (tahun ke- 3) adalah sebesar Rp. 0

- Perhitungan biaya diatas dihitung berdasarkan pembayaran jika dibayarkan pada tanggal **30/12/2021**
- Apabila terjadi keterlambatan dalam pembayaran biaya tahunan dikenakan denda sebesar 2.5% per bulan dari kewajiban yang harus dibayar.
- Apabila terjadi perubahan Peraturan Pemerintah tentang Biaya Tahunan, maka biaya tahunan yang harus dibayar, disesuaikan dengan Peraturan Pemerintah tersebut.

Deskripsi**ALAT PEMISAH AIR LIMBAH BERBASIS *TAYLOR-COUETTE EXTRACTOR*****5 Bidang Teknik Invensi**

Invensi ini berhubungan dengan alat yang digunakan untuk proses ekstraksi melalui proses membran cair emulsi (ELM). Secara khusus, alat ini menggunakan prinsip aliran *Taylor-Couette*, digunakan untuk proses pemisahan limbah cair.

Latar Belakang Invensi

Membran cair emulsi (ELM) merupakan alternatif dari proses ekstraksi cair-cair. Proses ELM banyak diaplikasikan pada proses *remidiasi* limbah cair. Salah satu kelemahan metode ELM adalah *instabilitas* emulsi, yang sebelumnya diatasi dengan mengubah formulasi emulsi. Namun demikian cara tersebut menimbulkan masalah baru pada proses ekstraksi dan *demulsifikasi*. Oleh karena itu, dikembangkan suatu alat yang mampu meminimalkan ketidakstabilan emulsi dengan tetap mempertahankan efisiensi ekstraksi. Alat pemisah limbah cair berbasis *taylor-couette extractor* merupakan alat yang memanfaatkan aliran yang berputar dengan aliran *aksial* dan radial serta vortisitas (*vortex*) yang terjadi pada aliran *Taylor-Couette*.

Salah satu indikator keberhasilan ekstraksi pada *taylor-couette extractor* adalah tercapainya efisiensi hasil dari *taylor-couette extractor* (VS) hasil dari *stirred vessel*. Dan parameter utama yang sangat menentukan keberhasilan *taylor-couette extractor* tersebut adalah dengan menentukan kecepatan putaran silinder dalam dan luar serta rasio volume fase emulsi dan fase umpan yang sesuai sehingga menghasilkan *shear stress* (tegangan geser) dan *energy loss* yang kecil.

Invensi ini berhubungan dengan pengembangan alat ekstraksi *counter-current* yang mengkontakkan beberapa fase

dalam proses membran cair emulsi. Secara khusus, invensi ini berhubungan dengan peralatan ekstraksi baru dengan efisiensi yang tinggi dan bentuk yang sederhana, mudah disesuaikan ukurannya, misalnya pada *scale-up*.

5 *Taylor-Couette Extractor* merupakan sebuah alat yang bekerja dengan cara menggunakan prinsip dari aliran *Taylor-Couette*. *Taylor-Couette Extractor* dirancang untuk meminimalkan kemungkinan ketidakstabilan emulsi dengan mempertahankan kinerja ekstraksi yang tinggi.

10

Kutipan paten sebelumnya

 Invensi Claudio Alberto Torres Suazo, et. al. dalam US 2011/0117639 A1 berupa *rotating wall vessel bioreactor*
15 menggunakan aliran vorteks Taylor untuk kultur jaringan di dalam ruang anulus di antara dua silinder konsentris dimana silinder dalam berputar dan silinder luar diam. Silinder internal terdiri atas dinding eksternal berupa membran tubular polimerik yang terhubung dengan poros tubular
20 berongga pada bagian dalam sebagai laluan gas menuju ruang anulus. Ruang anulus tersebut diisi dengan suspensi jaringan atau jaringan yang diimobilisasi pada microcarriers.

 Metode dan sistem untuk membangun aliran Taylor-Couette pada fluida dikembangkan oleh Larry Forney pada US 8,080,165
25 B2. Aspek-aspek metode dan sistem yang diungkapkan menyertakan aliran laminer Taylor-Couette yang dikombinasikan dengan sumber radiasi untuk menghasilkan paparan radiasi yang seragam pada fluida dan komponen-komponennya. Metode dan peralatan yang dikemukakan dalam invensi tersebut mampu
30 mengeliminasi masalah yang terkait dengan permasalahan umum berupa level radiasi dan pengaruh lapis batas konsentrasi pada reaktor UV. Dalam paten tersebut diklaim cara pengendalian rotasi rotor untuk menghasilkan aliran laminar Taylor-Couette dengan bilangan Taylor ≤ 600 . Selain itu,

invensi tersebut juga mengklaim cara pengendalian rotasi rotor untuk menghasilkan aliran laminar Taylor-Couette pada sekeliling permukaan anulus. Besaran ruang yang terbentuk pada anulus merupakan jarak antara permukaan dinding dalam anulus dan dinding luar rotor. Metode desinfeksi mampu
5 menghasilkan bilangan Taylor 400-600.

Kolom ekstraksi cair-cair yang diungkapkan dalam invensi Edward G. Scheibel pada US PATENT 3,389,970 terdiri dari kolom memanjang vertikal yang terbagi dalam sejumlah tahap
10 pencampuran dengan *baffle* horisontal, setiap tahap pencampuran yang mempunyai pelat untuk mengontrol aliran pada *impeller* pompa dan deflektor kabel untuk mencampur dua fase cairan di sekitar pusat kolom dan mengarahkan campuran cairan secara radial menuju dinding kolom dimana terjadi pemisahan
15 fase. *Impeller* dipasang pada poros aksial dan pasangan poros-impeller dapat dilepaskan dari kolom sebagai unit tersendiri dengan alat pembuka yang terletak tepat di bagian atas kolom.

Metode pembuatan dan karakterisasi emulsi merupakan invensi pada US Patent 7,581,436 B2. Dalam invensi tersebut,
20 alat Couette dengan dua silinder yang membentuk anulus di antaranya. Silinder yang kedua dapat berputar karena dorongan dari silinder yang pertama. Bahan pembuat emulsi dimasukkan ke dalam anulus tersebut. Alat tersebut juga dapat dioperasikan untuk menentukan karakteristik emulsi. Klaim
25 dalam invensi tersebut menyatakan bahwa silinder pertama tidak berputar sementara silinder kedua berputar dengan kecepatan angular Ω . Pluralitas kecepatan angular berada dalam rentang yang telah ditentukan, dibatasi oleh kecepatan sudut minimum maksimum, jika kecepatan sudut minimum
30 menghasilkan bilangan Reynolds yang melebihi 13.000 maka kecepatan sudut maksimum sebesar dua kali nilai kecepatan sudut minimum tersebut.

US Patent 2018/ 0038780 A1 berisi invensi yang mencakup penempatan emulsi ke dalam anulus peralatan Taylor-Couette

(TC); mengalirkan emulsi melalui anulus yang terbentuk di antara silinder dalam dan luar. Silinder luar mempunyai jari-jari R dan silinder dalam mempunyai jari-jari r_0 dengan $R > r_0$, rasio r_0 terhadap R bervariasi pada 0.3-0.9. Emulsi dimasukkan ke dalam anulus dengan bilangan Reynolds $< 13,000$. Viskositas emulsi ditentukan dengan memasukkan tegangan geser pada dinding sebagai fungsi bilangan Reynolds sesuai dengan model Wendt dan model Eskin. Invensi tersebut juga meliputi metode penentuan viskositas komposisi cairan dengan mengukur tegangan di dinding perangkat TC pada beberapa nilai bilangan Reynolds dan memasukkan nilai yang terukur ke model matematika.

Ringkasan Invensi

15

Invensi ini berhubungan dengan alat yang digunakan untuk proses pemisah limbah cair melalui aliran *taylor couette*. Invensi ini pada prinsipnya adalah menggunakan emulsi dan putaran silinder serta volume fase emulsi dan fase umpan yang tepat, sehingga menghasilkan jenis aliran yang tepat. Dan pada akhirnya dapat menghasilkan *shear stress* dan *energy loss distribution* yang kecil.

Pada invensi ini, fluida tertahan di antara dua silinder konsentris, dimana kedua silinder berputar dengan arah yang berlawanan. Sebelumnya telah diuji pembentukan aliran sekunder dalam ruang anulus di antara dua silinder konsentris yang berputar secara simultan maupun terpisah. Telah terbukti bahwa di dalam silinder internal, kecepatan rotasi pada nilai tertentu akan menyebabkan fluida berpindah secara *tangensial* di dalam ruang anulus.

Namun demikian, ketika kecepatan rotasi melebihi batas yang semestinya, pergerakan *tangensial* pada aliran utama *Couette*, ditumpangkan oleh lintasan *helical* pada beberapa lapisan dan dengan arah rotasi yang bergantian. Pola aliran didominasi oleh aliran vorteks. Sementara pada kondisi dimana hanya silinder eksternal yang berputar dan silinder internal diam, tidak dapat membentuk vorteks.

Taylor-Couette Extractor sebagai alat pemisah limbah cair melalui aliran *taylor couette* memiliki komponen seperti: *v-belt house* (1), *pulley* (2), *bearing* (3), *bearing* (4), *shaft* (5), *left house header* (6), *right house header* (7), *bolt* (8),
 5 *washer* (9), *motor* (10), *v-belt* (11), *frame* (12), *pulley* (13), silinder dalam (14), silinder luar (15), *seal* (16), *shaft* (17), *flexible coupling* (18), *flens coupling* (19), *suction line* (20), *discharge line* (21), *support feeder* (22), *feeder tank* (23), *proximity sensor* (21), *motor controller* (24).

10

Uraian Singkat Gambar

Untuk memudahkan pemahaman mengenai inti invensi ini, selanjutnya akan diuraikan perwujudan invensi melalui gambar-gambar terlampir.
 15

Gambar 1, adalah gambar 3D tampak kiri atas dari alat pemisah limbah cair berbasis *taylor-couette extractor* sesuai dengan invensi.

Gambar 2, adalah gambar part 3D kiri atas dari alat pemisah limbah cair berbasis *taylor-couette extractor* sesuai dengan invensi.
 20

Gambar 3, adalah tampak depan dari alat pemisah limbah cair berbasis *taylor-couette extractor* sesuai dengan invensi.

25 Uraian Lengkap Invensi

Sebagaimana telah dikemukakan pada latar belakang invensi bahwa efisiensi pengolahan limbah adalah merupakan suatu produk/hasil kinerja dari alat *Taylor-Couette Extractor* saat beroperasi pada putaran dan kondisi tertentu. Peningkatan efisiensi pengolahan limbah tersebut pada umumnya dapat diperoleh dengan cara mencari putaran silinder dalam dan luar yang sesuai serta emulsi untuk limbah tersebut. Cara ini tentunya mempunyai konsekuensi teknis yang diperoleh, yaitu
 30 harus mencari putaran yang sesuai sehingga menghasilkan hasil yang maksimal.

35

Taylor-Couette Extractor mengkondisikan putaran silinder (14) untuk meningkatkan efisiensi yang dihasilkan

dari *Taylor-Couette Extractor* saat bekerja pada putaran tertentu. Pengkondisian putaran *Taylor-Couette Extractor* (14) yang dimaksudkan adalah dengan memasang kontroler (24) yang terhubung ke motor dinamo (9) dan didistribusikan ke *Taylor-Couette Extractor* (14).

Penambahan dua buah kontroler (24) ini bertujuan untuk mengatur kecepatan silinder *Taylor-Couette Extractor* (14) tersebut, sehingga masing-masing silinder bisa diatur kecepataannya baik searah maupun berlainan arah. Dengan kedua kondisi tersebut, maka aliran fluida dalam *Taylor-Couette Extractor* (14) akan baik, apabila dibandingkan dengan *stired vessed* yang hanya berputar satu arah.

Taylor-Couette Extractor memiliki komponen silinder luar (14) yang menyatu dengan *left house header* (5) dan silinder dalam (13) dengan *right house header* (6). Silinder dalam (13) dan silinder luar (14) bisa berputar dengan kondisi hanya satu silinder yang berputar maupun dua silinder dan juga bisa berputar searah maupun berlawanan arah.

Klaim

1. alat pemisah limbah cair berbasis *taylor-couette extractor* yang memiliki komponen-komponen sebagai berikut:
 - 5 - *v-belt house* (1) sebagai tempat sabuk penggerak dipasang untuk menghubungkan pada *pulley* (2) pada kedua motor (9);
 - *pulley* (2) berupa roda dengan poros untuk menggerakkan silinder yang terdapat pada motor (9);
 - 10 - *bearing* (3) untuk memudahkan poros berputar pada *v-belt house* (1);
 - *shaft* (4) sebagai tempat dudukan *pulley* (2) berputar;
 - *left house header* (5) sebagai rumah silinder dalam dan luar bagian kiri;
 - 15 - *right house header* (6) sebagai rumah silinder dalam dan luar bagian kanan;
 - *bolt* (7) untuk mengencangkan dudukan motor (9);
 - *washer* (8) sebagai tempat *bolt* (7);
 - motor (9) sebagai sumber penggerak silinder (13) (14);
 - 20 - *v-belt* (10) untuk memindahkan daya dari motor (9) ke poros silinder (13) (14);
 - *frame* (11) sebagai rangka dudukan *pulley* (12);
 - *pulley* (12) berupa roda dengan poros (4) untuk menggerakkan silinder;
 - 25 - silinder dalam (13) digunakan untuk memutar fluida;
 - silinder luar (14) digunakan untuk memutar fluida yang berada didalam silinder dalam;
 - *seal* (15) sebagai perapat silinder (13) (14) agar cairan tidak merembes keluar;
 - 30 - *shaft* (16) sebagai tempat dudukan *pulley* (2);
 - *flexible coupling* (17) untuk memindahkan daya dari motor (9) ke poros silinder (13) (14);
 - *flens coupling* (18) sebagai sambungan antara motor (9) dengan poros (2);
 - 35 - *suction line* (19) sebagai tempat memasukkan cairan kedalam silinder (13);
 - *discharge line* (20) sebagai tempat mengeluarkan cairan dari silinder (13);

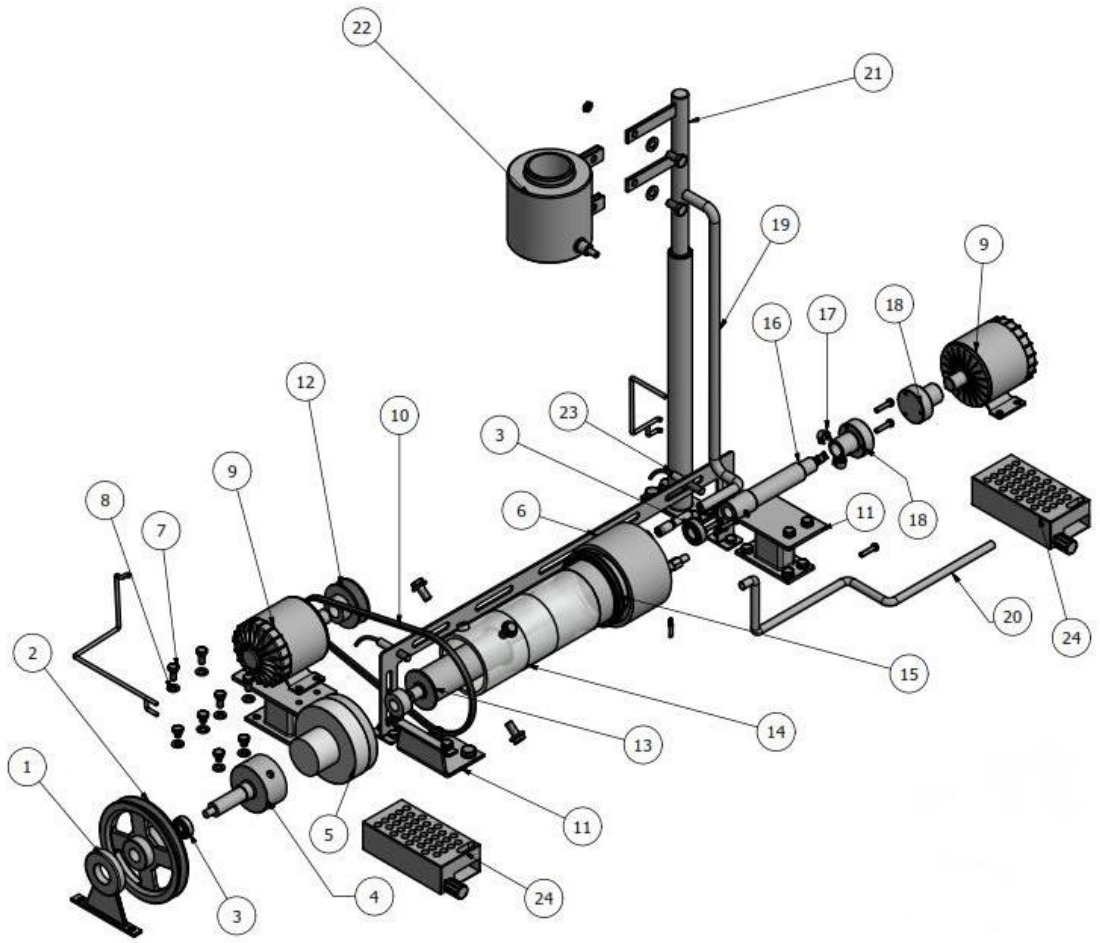
- *support feeder* (21) sebagai rangka untuk menyangga *feeder tank* (22);
 - *feeder tank* (22) sebagai tempat cairan input;
 - *proximity sensor* (23) untuk mendeteksi putaran poros;
 - 5 dan
 - *motor controller* (24) untuk mengatur putaran motor (9).
2. Alat dari invensi menurut klaim 1, dimana alat pemisah limbah cair berbasis *taylor-couette extractor* digunakan aliran *countercurrent*; larutan yang akan diekstraksi dialirkan pada ruang di antara dua silinder tersebut (13,14); pada sistem ini, silinder dalam (13) dan luar (14) dapat berputar secara *independent* dengan posisi silinder horizontal; dengan konfigurasi tersebut, kedua silinder (13,14) dapat berputar secara *independent* baik searah maupun berbeda arah pada berbagai kondisi aliran; atau silinder dalam (13) berputar dan silinder luar (14) diam; atau silinder dalam (13) diam dan silinder luar (14) berputar.
- 10
- 15
- 20
3. Alat dari invensi menurut klaim 1, dimana alat pemisah limbah cair berbasis *taylor-couette extractor* digunakan yang dicirikan dengan silinder luar (14) yang menyatu dengan *left house header* (5), silinder dalam (13) dengan *right house header* (6).
- 25
4. Alat dari invensi menurut klaim 1, dimana silinder dalam (13) dan silinder luar (14) bisa berputar dengan kondisi hanya satu silinder yang berputar maupun dua silinder dan juga bisa berputar searah maupun berlawanan arah.
- 30
5. Alat dari invensi menurut klaim 1, dimana alat pemisah limbah cair berbasis *taylor-couette extractor* digunakan kontroler (24) yang terhubung ke motor dinamo (9) dan didistribusikan ke *Taylor-Couette Extractor* (14).
- 35
6. Alat dari invensi menurut klaim 1, penambahan dua buah kontroler (24) ini untuk mengatur kecepatan silinder

Taylor-Couette Extractor (14) tersebut, sehingga masing-masing silinder bisa diatur kecepatannya baik searah maupun berlawanan arah dengan kedua kondisi tersebut, maka aliran fluida dalam *Taylor-Couette Extractor* (14) akan baik, apabila dibandingkan dengan *stired vessel* yang hanya berputar satu arah.

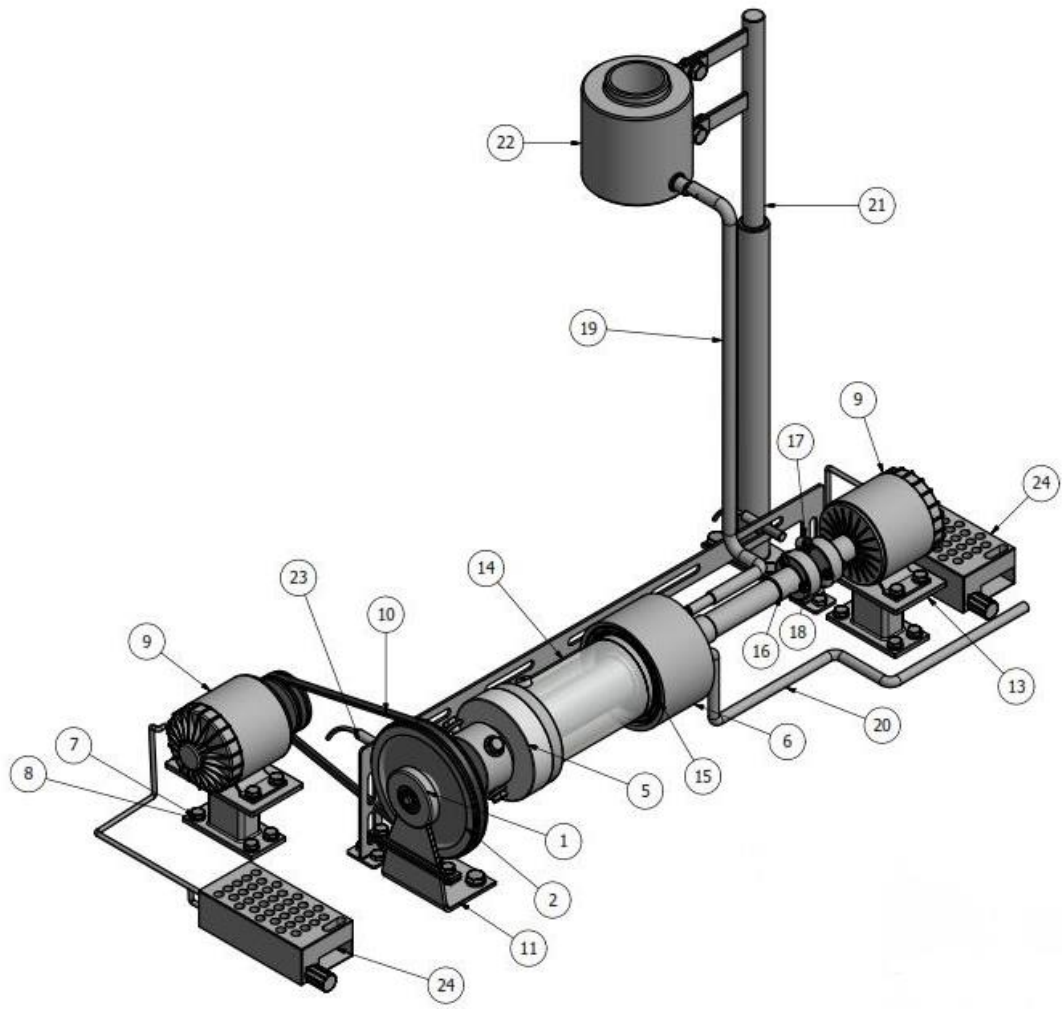
7. Alat dari invensi menurut klaim 1, dimana alat pemisah limbah cair berbasis *taylor-couette extractor* dilakukan proses ekstraksi dengan bilangan *Taylor* 2.47×10^5 , 3.86×10^5 , 5.56×10^5 , 7.57×10^5 dan 1×10^6 dan *shear stress* 0.186 Pa, 0.233 Pa, 0.280 Pa, 0.326 Pa, 0.373 Pa.

**ALAT PEMISAH LIMBAH CAIR
BERBASIS *TAYLOR-COUETTE EXTRACTOR***

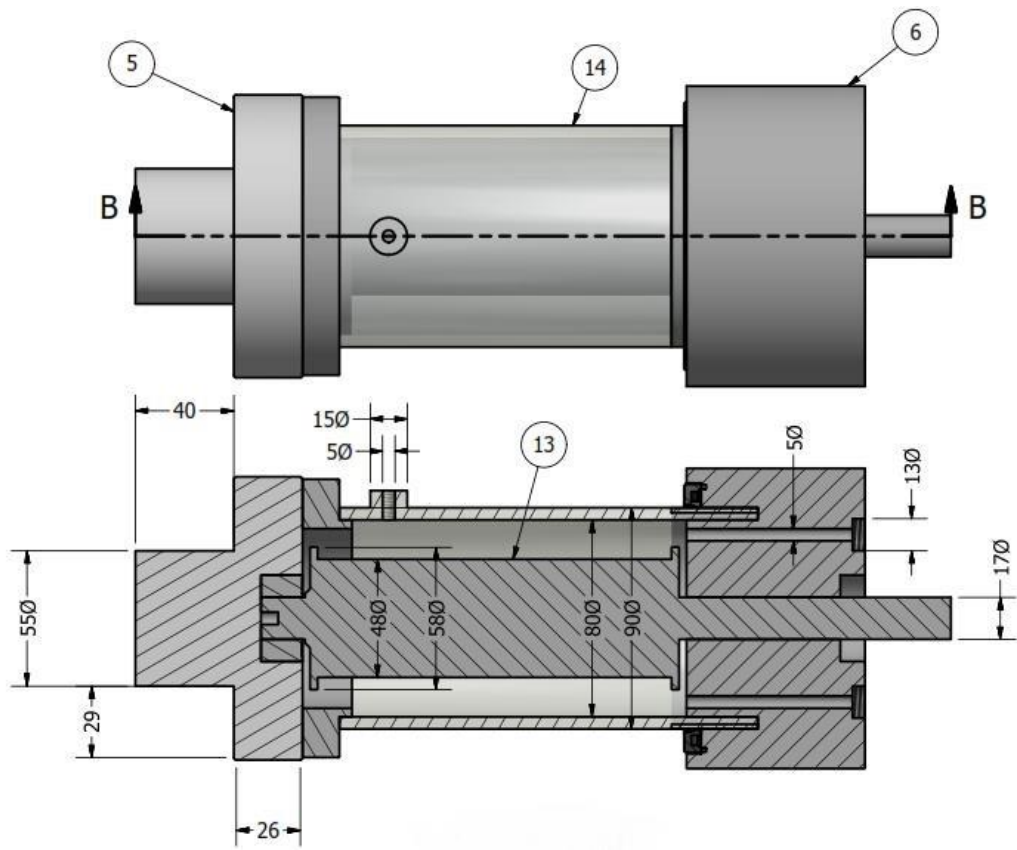
5 Invensi ini berhubungan dengan kolom ekstraksi membran
cair emulsi yang berupa kolom horizontal yang terdiri atas
dua silinder (di luar dan di dalam) dengan ukuran yang berbeda
yang berputar dengan arah yang berlawanan. Kecepatan putaran
silinder dalam dan luar serta rasio volume fase emulsi dan
10 fase umpan harus dioptimalkan sehingga menghasilkan *shear
stress* (tegangan geser) dan *energy loss distribution* yang
kecil. Silinder dalam dan silinder luar pada *Taylor-Couette
Extractor* dapat berputar dengan kondisi hanya satu silinder
yang berputar maupun dua silinder dan juga bisa berputar
15 searah maupun berlawanan arah. Dengan proses perwujudan
invensi ini, proses ekstraksi menggunakan *Taylor-Couette
Extractor* lebih efisien karena mampu meningkatkan efisiensi
emulsi dengan meminimalkan ketidakstabilan emulsi dengan
mempertahankan efisiensi yang tinggi.



Gambar 1



Gambar 2



Gambar 3