



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

Untuk Invensi dengan Judul : ALAT KRISTALISASI *NATURAL DYE POWDER* BERBASIS  
TEKNOLOGI *SPRAY DRYER*

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 : 22 Mei 2019

Nomor Paten : IDS000002844

Tanggal Pemberian : 21 Januari 2020

Perlindungan Paten Sederhana untuk invensi tersebut diberikan untuk selama 10 tahun terhitung 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 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

**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/Fax: (6221) 57905611, Website: www.dgip.go.id

**PEMBAYARAN BIAYA TAHUNAN (UMKM)**

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.

Nomor Paten : IDS000002844 Tanggal diberi : 21/01/2020 Jumlah Klaim : 5  
 Nomor Permohonan : SID201904332 IPAS Filing Date : 22/05/2019  
 Entitlement Date : 22/05/2019

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	Tertambat (Bulan)	Total Denda	Jumlah Pembayaran
1	22/05/2019-21/05/2020	20/07/2020	0	5	0	0	0	0	0
2	22/05/2020-21/05/2021	20/07/2020	0	5	0	0	0	0	0
3	22/05/2021-21/05/2022	23/04/2021	0	5	0	0	0	0	0
4	22/05/2022-21/05/2023	23/04/2022	0	5	0	0	0	0	0
5	22/05/2023-21/05/2024	23/04/2023	0	5	0	0	0	0	0
6	22/05/2024-21/05/2025	23/04/2024	1.850.000	5	250.000	1.900.000	0	0	1.900.000
7	22/05/2025-21/05/2026	23/04/2025	2.200.000	5	250.000	2.450.000	0	0	2.450.000
8	22/05/2026-21/05/2027	23/04/2026	2.750.000	5	250.000	3.000.000	0	0	3.000.000
9	22/05/2027-21/05/2028	23/04/2027	3.300.000	5	250.000	3.550.000	0	0	3.550.000
10	22/05/2028-21/05/2029	23/04/2028	3.850.000	5	250.000	4.100.000	0	0	4.100.000

Biaya yang belum dibayarkan hingga tanggal 17-02-2020(tahun ke- 2) adalah sebesar Rp. 0 ✓

- 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) IDS00002844 B

(19) DIREKTORAT JENDERAL  
KEKAYAAN INTELEKTUAL

(45) 21 Januari 2020

(51) Klasifikasi IPC<sup>8</sup> : F 26B 3/12(2006.01)

(21) No. Permohonan Paten : SID201904332

(22) Tanggal Penerimaan: 22 Mei 2019

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

(43) Tanggal Pengumuman: 23 Agustus 2019

(56) Dokumen Pembanding:  
CN207970470  
CN108926855  
US2019022675  
RU2666693  
CN10860722

(71) Nama dan Alamat yang Mengajukan Permohonan Paten :  
SENTRA KI UNNES  
Gedung Prof. Retno Sriningsih Satmoko  
Lantai 2 Kampus UNNES Sekaran,  
Gunungpati, Semarang, 50229,  
INDONESIA

(72) Nama Inventor :  
Adhi Kusumastuti, S.T., M.T., Ph.D., ID  
Samsudin Anis, S.T., M.T., Ph.D., ID  
Ahmad Mustamil Khoiron, S.Pd., M.Pd., ID

(74) Nama dan Alamat Konsultan Paten :

Pemeriksa Paten : Ir. Every Nanda, M.Si.

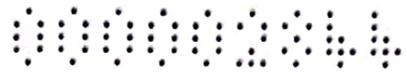
Jumlah Klaim : 5

4) Judul Invensi : ALAT KRISTALISASI *NATURAL DYE POWDER* BERBASIS TEKNOLOGI *SPRAY DRYER*

1) Abstrak :

Invensi ini berhubungan dengan peralatan yang digunakan untuk mengkonversi zat cair menjadi bentuk serbuk. Invensi ini pada prinsipnya digunakan untuk mengubah ekstrak zat warna cair menjadi bentuk serbuk dengan sederhana dan murah. Alat kristalisasi *natural dye powder* berbasis teknologi *spray dryer* memiliki komponen yang terdiri dari: *pressure tank* (1), *kompur* (2), *LPG* (3), kompresor (4), *injektor (sprayer)* (5), *heat gun* (6), *spray dryer cyclone* (7), *collector* (8), *powder collector* (9). Tahapan pengoperasian alat ini dimulai dengan pemanasan ekstrak pewarna pada *pressure tank* (1), kemudian diinjeksikan pada *spray dryer cyclone* (7) sehingga menghasilkan serbuk pewarna alami.



Deskripsi**ALAT KRISTALISASI NATURAL DYE POWDER  
BERBASIS TEKNOLOGI SPRAY DRYER**

5

**Bidang Teknik Invensi**

10 Invensi ini berhubungan dengan proses kristalisasi ekstrak zat warna alam dari wujud cair menjadi serbuk. Alat ini menyediakan konversi wujud pewarna cair menjadi serbuk yang optimal sesuai dengan karakteristik yang dibutuhkan untuk hasil pewarnaan yang optimal.

**Latar Belakang Invensi**

15

Zat warna alam saat ini mengalami peningkatan penggunaan seiring dengan meningkatnya kesadaran konsumen untuk mendapatkan tekstil yang ramah lingkungan dan perlunya melestarikan lingkungan. Hal ini didorong oleh sifat karsinogenik dari beberapa pewarna sintetis. Selain itu, Indonesia memiliki banyak jenis dan sumber bahan baku pewarna alam. Namun, pewarna alami juga memiliki kelemahan seperti proses pewarnaan cukup lama, reproduktifitas warna tidak konsisten, dan relatif mahal.

25 Berbagai riset telah dilakukan untuk mendapatkan zat warna alam yang berkualitas melalui optimasi metode ekstraksi, modifikasi permukaan kain, dan metode pewarnaan. Secara umum, meskipun efisiensi ekstraksi dan ketahanan warnanya cukup tinggi, namun reproduktifitas warna masih  
30 perlu ditingkatkan karena produk zat warna alam masih dalam bentuk cair atau gel yang sifatnya tidak stabil.

Berdasarkan hal tersebut, perlu untuk mengembangkan teknik baru dalam pewarnaan dan melakukan standardisasi produk zat warna alam sehingga dapat menjadi opsi pewarna  
35 ramah lingkungan yang efektif. Konversi ekstrak zat warna



alam cair atau gel menjadi serbuk adalah solusi masalah konsistensi warna.

Proses ekstraksi zat pewarna dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti jenis dan konsentrasi zat pelarut, suhu, waktu ekstraksi, dan ukuran partikel bahan baku. Metode kristalisasi yang ada antara; kristaliser tangki yang memiliki cara kerja membiarkan larutan jenuh panas berkontak dengan udara terbuka dalam tangki terbuka, *scraped surface crystallizers* sebagai contoh seperti *Swenson-walker crystallizer* yang bagian luar dindingnya dilengkapi dengan jaket pendingin dan sebuah pisau pengeruk yang akan mengambil produk kristal yang menempel pada dinding, *circulating magma vacuum crystallizer* yang memiliki prinsip kerja mensirkulasikan larutan diluar tabung kristalisasi dengan memanaskan larutan terlebih dahulu, kemudian dialirkan ke tabung kristalisasi untuk dilakukan proses vakum yang akan menguapkan pelarut sehingga jenuh dan menjadi kristal, *forced circulating liquid evaporator crystalizer* yang mengkombinasikan antara pendingin dan evaporasi untuk mencapai kondisi supersaturasi, *continuous laminar shear crystallizer* yang merupakan *criztallizer* jenis nanostruktur dengan desain alat yang dilengkapi dengan sistem pendingin, *continuous stirred tank reactor criztallizer* yang bekerja dengan mengaduk ekstrak sampai menjadi kristal melalui beberapa tahapan. Sehingga secara umum proses kristalisasi dapat dibagi berdasarkan cara kerjanya yaitu *spray drying*, *vacuum drying*, dan *freeze drying*.

Berdasarkan alat kristalisasi yang sudah ada, tiap mesin memiliki karakteristik yang berbeda. Dalam hal ini perlu yang sesuai untuk digunakan sebagai mesin kristalisasi pewarna alami adalah jenis *spray drying*. Namun pada mesin sejenis yang sudah ada, pengkabutan ekstrak pewarna serta aliran udara panas yang terdistribusi tidak dapat untuk mengkonversi ekstrak pewarna yang berbentuk cair menjadi kristal yang



memiliki karakteristik pewarnaan yang diharapkan. Hal ini karena sebaran panas pada ruang kristalisasi (*chamber*) tidak merata sehingga efektifitas pengkristalan juga tidak optimal.

#### 5 Kutipan paten sebelumnya

*Zhu Aiwu* dengan paten CN108607227 (A) yang dikeluarkan pada 2 Oktober 2018, mengklaim tentang alat *spray dryer* tipe sirkulasi semi tertutup. *Spray dryer* dengan tipe sirkulasi semi tertutup memiliki ciri-ciri: 1) Port semprotan terletak pada bagian atas *spray dryer*. 2) Bagian kerucut terletak dibawah *spray dryer*. 3) Bagian bawah kerucut terhubung dengan saluran sirkulasi dan dinding bagian kerucut terhubung ke siklon melalui pipa. 4) *Outlet* dari siklon terhubung ke saluran masuk kipas yang bersirkulasi melalui pipa. 5) Port pelepas siklon terhubung ke saluran sirkulasi. 6) *Outlet* kipas sirkulasi terhubung ke kondensor. 7) *Outlet* kondensor terhubung ke sistem pembakaran melalui pipa cabang. 8) Pipa cabang juga terhubung ke saluran sirkulasi. Pada *spray dryer* tipe sirkulasi semi tertutup memiliki sistem pembakaran yang dihubungkan dengan tabung udara dan tabung bahan bakar serta pendinginan yang dihubungkan dengan dinding samping kondensor.

*Kochetov Oleg Savelevich* dengan paten RU2666693 (C1) yang dikeluarkan pada 11 September 2018, mengklaim tentang alat *spray dryer* dan granulasi materi dispersi. Alat ini terdiri dari: 1) Ruang semprot yang berada dibagian atas selongsong dan dilengkapi dengan *nozzle* serta kolektor untuk memasok media perpindahan panas. 2) Ruang pengering dengan sistem pemurnian udara buang yang berisi bahan lembam butiran yang ditempatkan di kisi distribusi gas yang difluidasi dengan menerapkan getaran horizontal pada rumah pegas pengering. 3) *Sprayer* berisi silinder berlubang yang bagian atasnya dibuat ulir luar yang dihubungkan dengan pipa distribusi untuk menyuplai cairan. 4) Dibagian bawah selongsong dibuat ulir

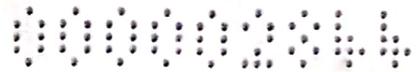


luar untuk menghubungkan *splitter aliran vorteks*, dalam hal ini ada ruang silinder internal yang berfungsi untuk memasok cairan. 5) Ruang koaksial dipasang dengan celah dalam yang dikaitkan dengan permukaan bagian dalam ruangan. 6) Permukaan kerucut berongga dilengkapi dengan ulir sekrup, ujung dari permukaan kerucut berongga dipasang ke permukaan ujung batang. 7) Ujung sektor aliran dipasang ke badan kerucut melalui ring dengan sekrup ulir dalam yang dilekatkan dengan dua pelat vertikal yang dapat diatur secara diametris dan dihubungkan dengan bagian bawah oleh batang yang disusun secara horizontal. Ditengahnya terdapat pengaduk kedua yang dibuat dalam bentuk piringan bilah heliks yang menggerakkan bagian tengah dengan *clearance* dan dapat berhenti di tepi dalam bentuk piringan yang tersusun tegak lurus dengan batang.

*Ackerman Thomas E*, dkk, dengan paten US2019022675 (A1) yang dikeluarkan pada 24 Januari 2019, mengklaim tentang modular *spray dryer* sistem. *Spray dryer* ini berfungsi untuk mengeringkan cairan menjadi serbuk, pada sistem *spray dryer* ini dilengkapi dengan: 1) Sejumlah menara pengolahan yang masing-masing termasuk ruang pengering memanjang. 2) Rakitan *nozzle* yang berada di atas ruang pengering. 3) Ruang pengumpul serbuk dibagian bawah ruang pengering. Ruang pengumpulan dari masing-masing menara pengolah dikonfigurasi untuk melepaskan daya ke sistem konveyor.

*Chen Xianxiao* dengan paten CN108926855 (A) yang dikeluarkan pada 04 Desember 2018, mengklaim tentang alat *spray dryer* yang terdiri dari ruang pengeringan, pipa saluran masuk udara, alat pemanas udara, pipa saluran keluar udara, *feed pipe*, *atomizer*, pipa pembuangan, saluran pembuangan, dan katup pelepas tekanan. *Spray Dryer* ini dapat mengontrol suhu udara yang masuk sehingga *spray dryer* memiliki pengeringan yang baik.

*Zhong Yulin* dengan paten CN207970470 (U) yang dikeluarkan pada 16 Oktober 2018, mengklaim tentang alat *spray dryer* yang dapat menghasilkan produk berukuran kecil



dengan proses kristalisasi yang mudah. Alat *spray dryer* ini terdiri dari tangki cairan induk, alat pengering dan alat sirkulasi udara. Pada alat ini tangki cairan induk dihubungkan dengan alat pengering cairan. Alat sirkulasi udara menggunakan alat pengering untuk mengatur simetri pusat, dimana dalam alat sirkulasi udara terdapat alat penghembus udara dan alat untuk induksi udara yang dirancang untuk alat pegeringan paksa.

Oleh karena itu invensi sekarang bertujuan untuk dapat mengkristalisasi melalui proses kristalisasi dengan menggunakan *spray dryer* yang dikombinasikan dengan aliran sentrifugal yang tidak terdapat pada invensi sebelumnya untuk memaksimalkan sebaran panas dan efektifitas pengkristalan di dalam tabung kristalisasi.

15

#### **Ringkasan Invensi**

Invensi ini berhubungan dengan alat yang digunakan untuk mengkonversi zat cair menjadi bentuk serbuk. Invensi yang diusulkan ini pada prinsipnya digunakan untuk mengubah ekstrak zat warna cair menjadi bentuk serbuk dengan sederhana dan murah. Alat kristalisasi *natural dye powder* berbasis teknologi *spray dryer* memiliki komponen sebagai berikut; *pressure tank* (1), *kompur* (2), *LPG* (3), kompresor (4), injektor (*sprayer*) (5), *heat gun* (6), *spray dryer cyclone* (7), *collector* (8), *powder collector* (9). Tahapan pengoperasian alat ini dimulai dengan pemanasan ekstrak pewarna pada *pressure tank*, kemudian diinjeksikan *sprayer* kedalam *spray dryer cyclone*. Pada tahap ini zat warna cair akan bereaksi dengan panas yang mengalir secara sentrifugal sehingga menghasilkan serbuk.

30

#### **Uraian Singkat Gambar**

5



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

Gambar 1, adalah gambar 3D tampak kanan atas dari alat kristalisasi *natural dye powder* berbasis teknologi *spray dryer* sesuai dengan invensi,

Gambar 2, adalah gambar tampak depan dari alat kristalisasi *natural dye powder* berbasis teknologi *spray dryer* sesuai dengan invensi.

10

### **Uraian Lengkap Invensi**

Produksi serbuk pewarna dilakukan dengan terlebih dahulu pewarna diekstraksi dari bahan pewarna dan ekstrak yang diperoleh kemudian dipekatkan atau dikeringkan untuk mendapatkan konsentrat cair atau serbuk yang siap digunakan. Proses ekstraksi dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti jenis dan konsentrasi zat pelarut, suhu, waktu ekstraksi, dan ukuran partikel bahan baku. Kemudian proses yang efektif untuk pengeringan konsentrat cair menjadi serbuk zat warna adalah pengeringan aliran sentrifugal menggunakan *spray dryer*. Pada invensi ini, alat kristalisasi *natural dye powder* berbasis teknologi *spray dryer* memiliki komponen sebagai berikut; *pressure tank* (1), *kompur* (2), *LPG* (3), kompresor (4), *injektor (sprayer)* (5), *heat gun* (6), *spray dryer cyclone* (7), *collector* (8), *powder collector* (9).

Tahapan kristalisasi dimulai dengan menyiapkan ekstrak zat pewarna dan pelarut. Kedua bahan tersebut dipisahkan dan dipekatkan melalui pemanasan di dalam *pressured tank* (1) menggunakan *kompur* (2) bertenaga *LPG* (3). Ekstrak zat pewarna yang dimasukkan dalam *pressured tank*, selain dipanaskan juga diberikan tekanan hingga mencapai 1/3 volume awal dengan menghubungkan tangki dengan kompresor (4). Selanjutnya menyalakan *heat gun* (6) untuk memastikan ruangan pada *spray dryer cyclone* dalam kondisi temperatur kerja, serta memastikan

35



kompor (2) dan kompresor (4) dalam keadaan hidup. Kondisi ekstrak zat pewarna dalam *pressured tank* yang panas dan bertekanan selanjutnya diinjeksikan dengan tekanan 4 bar melalui injektor atau *sprayer* (5) kedalam *spray dryer cyclone* (7).

Pada *spray dryer cyclone* (7) diberikan perlakuan pemanasan ruangan sebesar  $100^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $250^{\circ}\text{C}$  menggunakan *heat gun* (6). Panas tersebut dihembuskan dengan kecepatan 2 m/s sampai dengan 6 m/s, sehingga di dalam *spray dryer* (7) terjadi pusaran udara panas dengan aliran sentrifugal. Akibatnya ekstrak zat pewarna yang diinjeksikan akan berubah menjadi kristal karena proses pemanasan pada *spray dryer cyclone* (7) dan *collector* (8). Ekstrak zat pewarna yang sudah berubah wujud menjadi kristal akan turun terdorong oleh aliran udara menuju keluar *collector* (8). Hasil akhirnya, serbuk hasil kristalisasi ditampung pada *powder collector* (9). Kemudian Kadar air dan perolehan serbuk zat warna sebelum dan sesudah proses diukur untuk mengetahui efisiensi proses dan karakteristik fisik serbuk zat warna.

**Klaim**

1. suatu alat kristalisasi *natural dye powder* berbasis teknologi *spray dryer* sebagai alat untuk kristalisasi serbuk pewarna alami yang terdiri dari:
- 5 - suatu *pressure tank* (1), yang digunakan sebagai wadah bahan baku dalam hal ini adalah ekstrak zat pewarna berwujud cair yang ditempatkan di atas kompor(2);
  - 10 - suatu kompor (2), yang digunakan untuk mengkondisikan temperatur ekstrak zat pewarna pada nilai yang tetap yang ditempatkan di bawah *pressured tank* (1);
  - suatu *LPG* (3), yang digunakan sebagai bahan bakar proses pemanasan yang ditempatkan sejajar dengan *powder collector* (9) pada kedudukan sebelah kiri;
  - 15 - suatu kompresor (4), yang digunakan sebagai penyedia udara bertekanan selama proses kristalisasi yang ditempatkan di sebelah kiri *LPG* (3);
  - suatu injektor (*sprayer*) (5), yang digunakan sebagai alat untuk mengkabutkan ekstrak zat pewarna yang terletak di dalam *spray dryer cyclone* (7) pada sisi bagian atas;
  - 20 - suatu *heat gun* (6), yang digunakan sebagai pemanas ruangan yang ditempatkan pada dinding samping *spray dryer cyclone* (7);
  - 25 - suatu *spray dryer cyclone* (7), yang digunakan sebagai tempat terjadinya proses kristalisasi yang ditempatkan diatas *collector* (8);
  - suatu *collector* (8), yang digunakan sebagai tempat untuk mengumpulkan serbuk hasil kristalisasi dan memisahkannya dari uap yang ditempatkan di bawah *spray dryer cyclone* (7); dan
  - 30 - suatu *powder collector* (9), yang digunakan sebagai wadah zat pewarna terkristalisasi yang ditempatkan di bawah *collector* (8).
- 35 2. alat menurut klaim 1, dimana *pressure tank* tersebut digunakan dengan tekanan kerja 1/3 dari volume ekstrak zat pewarna.



Abstrak**ALAT KRISTALISASI NATURAL DYE POWDER  
BERBASIS TEKNOLOGI SPRAY DRYER**

5           Invensi ini berhubungan dengan peralatan yang digunakan  
untuk mengkonversi zat cair menjadi bentuk serbuk. Invensi  
ini pada prinsipnya digunakan untuk mengubah ekstrak zat  
warna cair menjadi bentuk serbuk dengan sederhana dan murah.  
Alat kristalisasi *natural dye powder* berbasis teknologi *spray*  
10 *dryer* memiliki komponen yang terdiri dari: *pressure tank* (1),  
*kompur* (2), *LPG* (3), kompresor (4), *injektor (sprayer)* (5),  
*heat gun* (6), *spray dryer cyclone* (7), *collector* (8), *powder*  
*collector* (9). Tahapan pengoperasian alat ini dimulai dengan  
15 pemanasan ekstrak pewarna pada *pressure tank* (1), kemudian  
diinjeksikan pada *spray dryer cyclone* (7) sehingga  
menghasilkan serbuk pewarna alami.



Gambar 1

