



PEMBUATAN DIAGRAM ALIR PENGOLAHAN AIR BEBAS MINERAL PABRIK YELLOW CAKE DARI URANIUM HASIL SAMPING PABRIK ASAM FOSFAT

Tukiman, Puji Santoso, M.Awaludin

PRPN BATAN, Kawasan PUSPIPEK, Gedung 71, Tangerang Selatan, 15310

ABSTRAK.

PEMBUATAN DIAGRAM ALIR PENGOLAHAN AIR BEBAS MINERAL PABRIK YELLOW CAKE DARI URANIUM HASIL SAMPING PABRIK ASAM FOSFAT. Telah dilakukan pembuatan diagram alir pengolahan air bebas mineral pabrik yellow cake dari uranium hasil samping pabrik asam fosfat. Dasar pembuatan diagram alir ini adalah requirement dari kebutuhan air bebas mineral untuk proses pabrik yellow cake yaitu sebesar 16369 kg/jam. Plant dioperasikan 8 jam sehari, diperlukan sistem pengolahan air bebas mineral untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Sarana dan peralatan yang diperlukan untuk membuat instalasi air bebas mineral adalah: Air baku, pompa, Bak penampung air baku, saringan pasir, tangki Kation, tangki anion, pembubuh resin dan bak penampung air bebas mineral. untuk mengalirkan dan pengaturan aliran air diperlukan pipa dan katup-katup sebagai peralatan pengendalian. hasil dari rancangan ini adalah gambar diagram alir pengolahan air bebas mineral untuk pabrik yellow cake.

Kata kunci: Diagram alir, pengolahan, air bebas mineral.

ABSTRAC

MAKING FLOWCHART FREE OF MINERAL WATER TREATMENT PLANT OF YELLOW CAKE FACTORY SIDE OF SOUR uranium FOSFAT. Conducted by making flow charts mineral-free water treatment plant of yellow cake uranium byproduct of phosphoric acid plant. Basic manufacturing flow chart is a requirement of the mineral-free water requirement for the plant yellow cake that is equal to 17 478 kg / h. Plant operated 8 hours per day, during the operation as much as 144,000 liters of water is needed. necessary mineral-free water treatment system to meet those needs. Facilities and equipment needed to make the installation of mineral-free water is: raw water, pumps, raw water collection tub, sand filter, tank cation, anion tank, pembubuh resin and water tank mineral. untuk free flow and water flow regulation is necessary pipes and valves as equipment pengendalian. hasil of this design is a flow diagram for the mineral-free water treatment plant yellow cake.

Keywords: flow chart, processing, mineral-free water.

1. PENDAHULUAN

Pabrik yellow cake dari uranium hasil samping pabrik asam fosfat membutuhkan air bebas mineral untuk berlangsungnya proses. Adapun peralatan proses yang membutuhkan air bebas mineral adalah sebagai berikut :



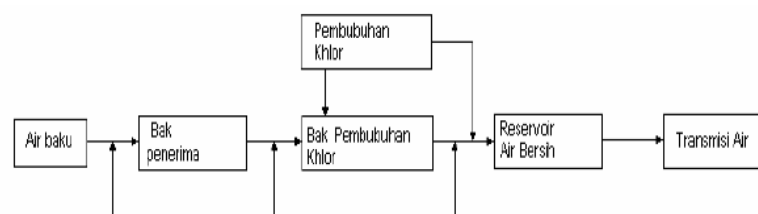
Tangki pengencer umpan (T100-03) yang berfungsi untuk mengencerkan asam fosfat umpan dengan air menjadi asam fosfat 35%, jumlah air yang dibutuhkan sebesar : 10332,53 kg/jam. Tangki flocculant (T-100-09) berfungsi untuk mengencerkan flocculant air yang dibutuhkan : 23,253 kg/jam. Scrubbing siklus I (MS-200-04) berfungsi untuk mencuci pelarut organik (0,5 M DEPA, 0,125 TOPO dan karosen) dengan penyerap air yang beroperasi pada temperatur 40°C. membutuhkan air 12,289 kg/jam. Scrubbing siklus II (MS-200-06) Berfungsi untuk mencuci pelarut organik (0,3 DEPA, 0,075 TOPO dan karosen) dengan penyerap air yang beroperasi pada temperatur 40°C. Membutuhkan air 1110 kg/jam. Menara penyerap berfungsi untuk menyerap polutan gas dari proses scrubbing membutuhkan air 6000 kg/jam. Jumlah keseluruhan air bebas mineral = 16369 kg/jam [1].

Air bebas mineral yang digunakan sebagai air untuk proses biasanya mempunyai persyaratan tertentu. Secara umum dipakai air dengan nilai konduktivitas kurang lebih 0,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ dan tingkat keasaman dengan pH dalam rentang antara 5,5 sampai dengan 6,6, apabila tidak diperoleh hasil dengan kualitas tersebut maka air disirkulasi terus hingga diperoleh konduktivitas maksimal sebesar 0,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Jika tidak berhasil maka dilakukan regenerasi resin dengan menggunakan regenerasi HCL 30% untuk resin penukar kation, dan NaOH 30% untuk resin penukar anion...[4]. Dari data dan persyaratan proses tersebut maka perlu direncanakan pembuatan instalasi pengolahan air bebas mineral yang dibangun di kawasan tersebut.

Ada beberapa cara untuk mengolah air bebas mineral diantaranya adalah sebagai berikut :

a. Pengolahan dengan Proses Klorinasi

Cara ini biasanya dipakai untuk pengolahan air bebas mineral dimana kualitas sumber airnya sudah baik. Berikut gambar diagram alir prosesnya...[5].

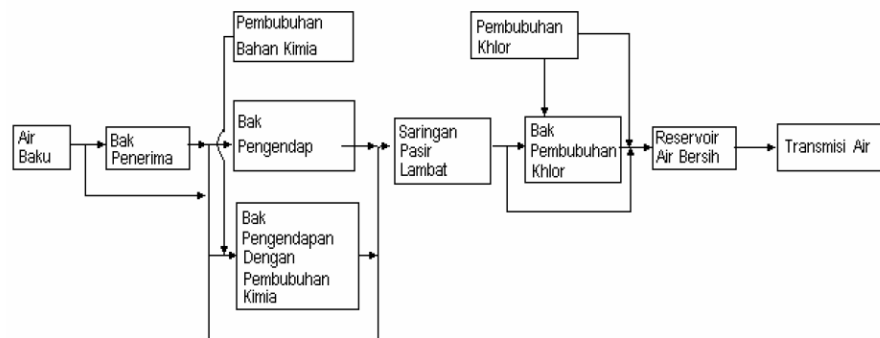


Gambar 1. Diagram alir proses pengolahan air bebas mineral dengan sistem klorinasi.



b. Pengolahan dengan saringan pasir lambat

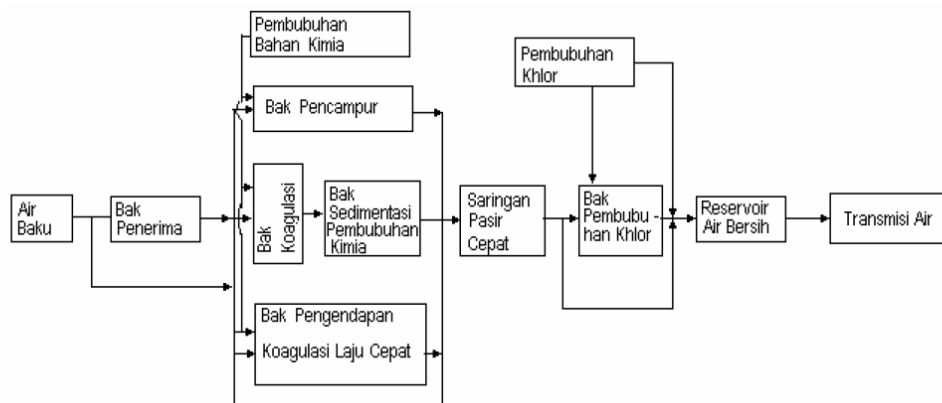
Dalam cara ini, proses pengolahan yang utama adalah proses penyaringan dengan sistem saringan pasir lambat. Proses pemurnian yang utama terjadi pada saringan pasir dengan media terdiri dari pasir silika yang relatif halus. Memerlukan permukaan yang luas dan harus sering dibersihkan pada filternya. Berikut ini adalah gambar diagram alir dari pengolahan air bebas mineral dengan metode saringan pasir lambat...^{5]}.



Gambar 2. Diagram alir pengolahan air bebas mineral dengan metode saringan pasir lambat

c. Pengolahan dengan Saringan Pasir Cepat

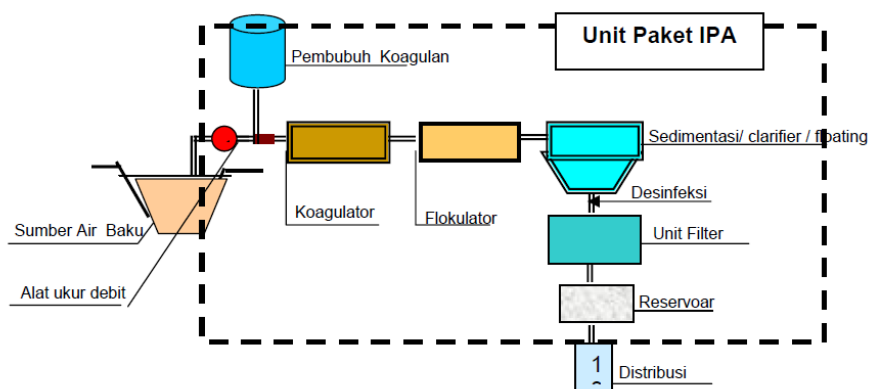
Bagian utama dari tipe saringan pasir cepat adalah ukuran pasirnya relatif lebih besar, dengan demikian kecepatan penyaringan akan lebih cepat. Sebelum dilakukan proses *filtrasi* atau penyaringan pada proses penyaringan pasir cepat dilakukan, partikel-partikel kotoran yang terdapat dalam air baku dipisahkan dengan cara *koagulasi* dan pengendapan agar beban filter tidak terlalu banyak. Proses koagulasi adalah proses pembubuhan bahan kimia ke dalam air baku agar partikel-partikel kotoran yang berbentuk partikel koloid menggumpal membentuk partikel yang besar. Berikut ini adalah gambar diagram alir proses pengolahan air bebas mineral dengan metode saringan pasir cepat...^{5]}.



Gambar 3. Diagram alir pengolahan air bebas mineral dengan metode saringan pasir cepat

d. Pengolahan air dengan cara khusus

Pengolahan khusus dilakukan untuk pengolahan air dengan air baku yang kualitasnya belum memenuhi syarat sebagai air baku misalnya untuk air dengan kadar besi, mangan, dan zat organik yang cukup tinggi sehingga memerlukan pengolahan khusus. Dari ke empat cara diatas dapat dibuat gambar diagram alir secara umum sebagai berikut:



Gambar 4. Diagram alir proses instalasi pengolahan air (IPA) ⁶¹ .

Berikut ini merupakan urutan dari sebuah tahapan awal dari desain konsep pengolahan air bebas mineral pabrik yellow cake dari uranium hasil samping pabrik asam fosfat. Urutan rancangan diagram alirnya sebagai berikut:

1. Sumber air baku
2. Pompa



3. Bak pengendap/penampung air baku
4. Bak/Tangki saringan pasir
5. Tangki Kation
6. Tangki Anion
7. Tangki Mix bed
8. Tangki Pembubuh resin
9. Bak /tangki penampung air bebas mineral
10. Valve –valve pengaturan

2. TEORI

Diagram aliran proses adalah suatu diagram untuk menggambarkan suatu proses yang terjadi pada peralatan (tangki, pipa dsb) yang menggambarkan arah aliran, temperatur, tekanan dan instrumen yang digunakan untuk mengontrol proses tersebut.

Diagram aliran proses akan menunjukkan hal-hal sebagai berikut:

1. Kondisi peralatan (kolom, tangki, pompa dll)
2. Kondisi temperatur normal, temperatur desain, temperatur operasi.
3. Tekanan desain, tekanan operasi dalam merencana temperatur dan tekanan setidaknya dimasukkan faktor keamanan 10% diatas tekanan operasi, maksimum untuk temperatur setidaknya 25° diatas suhu operasi normal.

Penggunaan diagram alir untuk mengembangkan lay out suatu plant, ketika mengembangkan lay out perlu pengaturan peralatan yang didalamnya terkandung standar dan code untuk persyaratan sebuah diagram alir atau PFD.

Faktor keamanan dan keselamatan juga merupakan faktor yang diperhatikan. ... 3]

3. TATAKERJA

Sistem Air Bebas Mineral merupakan salah satu sistem bantu yang mempunyai fungsi untuk mengolah air baku menjadi air bebas mineral yang selanjutnya air bebas mineral digunakan sebagai pemasok air untuk kebutuhan proses Pabrik yellow cake dari uranium hasil samping pabrik asam fosfat.

Peralatan dan bahan yang diperlukan untuk proses pengolahan air bebas mineral antara lain:

- Air baku
Air baku bisa berasal dari air sungai atau air PDAM setempat.
- Bak penampung air baku



Bak penampung air baku digunakan untuk menampung air dari air sungai atau air PDAM setempat, yang berfungsi untuk pengontrolan dan pengaturan laju alir dan tinggi permukaan air baku, agar volume tetap konstan. Persyaratan kapasitas bak harus cukup untuk waktu tinggal minimal 1,5 menit dengan kedalaman 3 – 5 meter.

- Pompa air
- Tangki saringan pasir
Berfungsi untuk menyaring partikel-partikel halus yang belum terendapkan
- Tangki Kation
Tempat pertukaran resin dengan air, digunakan untuk menghilangkan mineral atau kesadahan air, yang disebabkan oleh kation seperti Ca, Mg dan Na sehingga dapat menyebabkan kerak yang dapat mengakibatkan menghambat perpindahan panas dan menyumbat aliran pada nozel atau pipa.
- Tangki pembubuh resin kation
Tempat resin Kation (HCL)
- Tangki Anion
Tempat pertukaran resin dengan air, digunakan untuk menghilangkan mineral atau kesadahan air, yang disebabkan oleh anion seperti Cl dan SO₄ sehingga dapat menyebabkan kerak yang dapat mengakibatkan menghambat perpindahan panas dan menyumbat aliran pada nozel atau pipa.
- Tangki pembubuh resin anion
Tempat resi Anion (NaOH)
- Tangki Mix bed
Menampung air olahan yang telah melewati proses anion dan kation
- Tangki pembubuh resin anion dan kation
Tempat resin kation dan anion HCL dan NaOH
- Bak penampung air bebas mineral
Menampung air bebas mineral

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

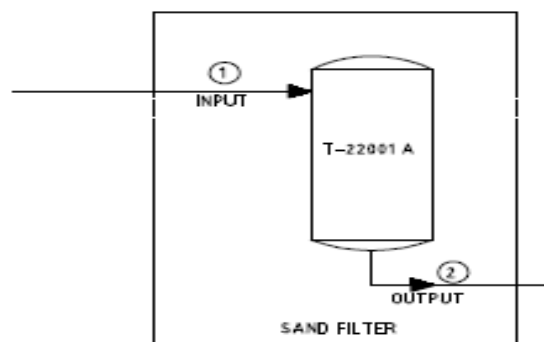
Hasil dari uraian diatas dapat dijelaskan aliran proses yang merupakan urutan dari desain konsep instalasi pengolahan air bebas mineral. Sebuah diagram alir digunakan untuk menggambarkan suatu alur proses tahap demi tahap serta peralatan yang akan dijalankan pada suatu instalasi.



Kegunaan dan fungsi dari masing-masing peralatan yang terpasang pada instalasi pengolahan air bebas mineral pabrik yellow cake dari uranium hasil samping pabrik asam fosfat kapasitas 60 ton U_3O_8 /tahun adalah sebagai berikut.

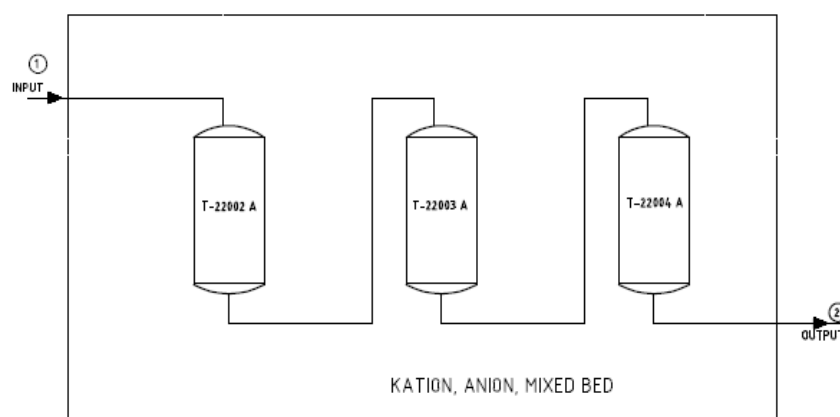
Pada diagram alir ini, kapasitas produksi air bebas mineral direncanakan $60 \text{ m}^3/\text{jam}$. Pabrik di rencanakan beroperasi selama 8 jam sehari, maka kebutuhan air bebas mineral = $60 \text{ m}^3 \times 8 = 480 \text{ m}^3$.
Volume bak penampung air adalah = $(14 \times 20 \times 2) \text{ m} = 560 \text{ m}^3$.

Aliran proses dimulai dari bak penampung air baku yang dialirkan secara paksa dengan pompa jenis sentrifugal dengan tekanan 8 bar pada temperatur 30°C , air dialirkan menuju tangki saringan pasir tipe cepat, agar partikel –partikel yang tersisa dapat terpisah.



Gambar 5. Tangki Saringan pasir

Dari tangki saringan pasir air dialirkan menuju tangki resin penukar ion yang terdiri tangki kation, tangki anion dan tangki double mix bed resin.

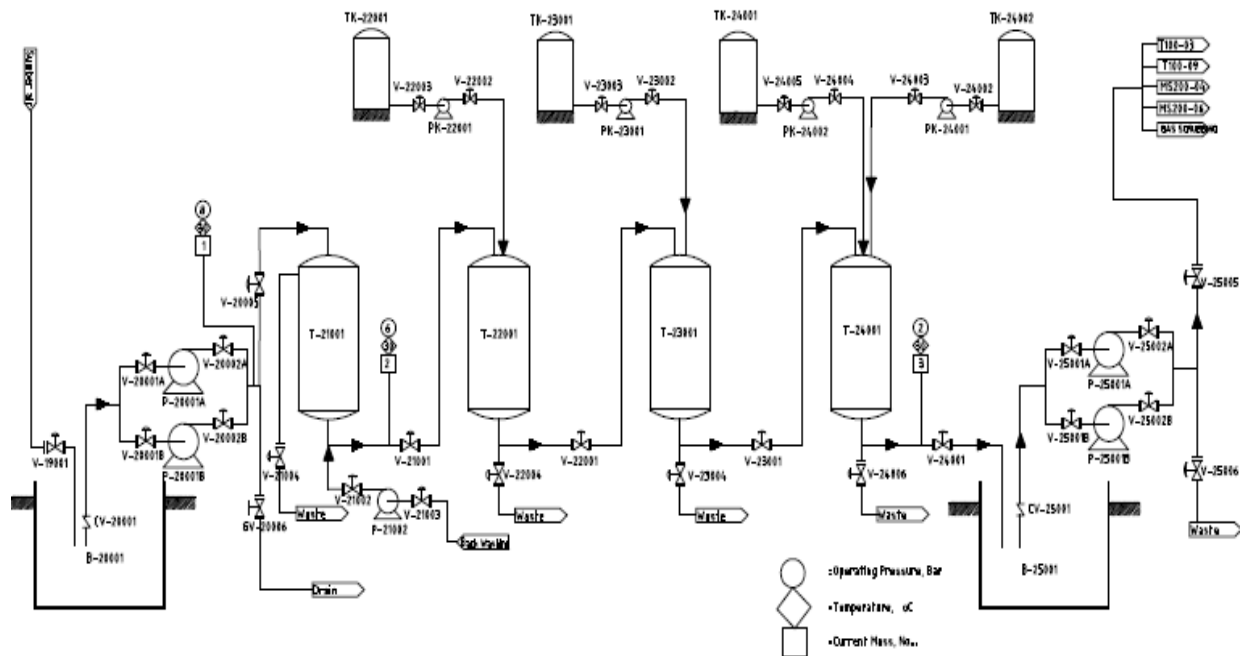


Gambar 6. Proses pada Kation, Anion dan Mixed Bed



Resin penukar ion didalam proses pembuatan air bebas mineral berfungsi untuk mengambil pengotor air dengan cara pertukaran ion yang bermuatan sama. Kation yang ada dalam air dipertukarkan dengan kation resin sedangkan anion dalam air akan dipertukarkan dengan resin anion. Di dalam tangki resin mix bed yang berisi campuran antara resin penukar kation dan resin penukar anion, sisa-sisa kation akan dipertukarkan dengan ion hidrogen dan sisa anion termasuk asam karbonat dipertukarkan dengan ion hidroksil sehingga air keluaran dari tangki resin mix bed terbebas dari mineral pengotor air yang siap didistribusikan ke pabrik yang memerlukan air bebas mineral.

Berikut ini adalah gambar diagram aliran proses dan desain konsep dari instalasi pengolahan air bebas mineral pabrik yellow cake dari uranium hasil samping pabrik asam fosfat yang merupakan keluaran dari makalah ini.



Gambar 7. Gambar diagram aliran proses dan desain konsep dari instalasi pengolahan air bebas mineral Pabrik yellow cake dari uranium hasil samping pabrik asam fosfat.



5. KESIMPULAN.

1. Diagram aliran proses diperlukan untuk menggambarkan dan menguraikan suatu proses tahap demi tahap serta peralatan yang akan dijalankan pada instalasi pengolahan air bebas mineral untuk pabrik uranium hasil samping dari asam fosfat.
2. Didalam gambar Diagram aliran proses untuk pengolahan air bebas mineral terdapat beberapa peralatan terdiri dari :
3. bak penampung air baku, pompa, bak/tangki saringan pasir, tangki kation, tangki anion, tangki mix bed, tangki pembubuh resin dan bak penampung air bebas mineral.
- 4.3. Diagram aliran proses pengolahan air bebas mineral menggambarkan secara umum tahapan pengolahan air bebas mineral dalam melengkapi sistem utilitas pada kebutuhan air bebas mineral Pabrik yellow cake dari uranium hasil samping pabrik asam fosfat.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. PUJI SANTOSA,dkk,. “ Laporan akhir PIPKPP Basic Desain Sistem Pendukung Pabrik Uranium dari Hasil Samping Pabrik Asam Phospat” , Jakarta, PRPN-BATAN tahun 2012
2. DIYAH ERLINA LESTARI, SETYO BUDI UTOMO,” Karakteristik Kinerja Resin Penukar Ion pada Sistem Air Bebas Mineral GCA 01 RSG –GAS.” Proseding seminar Nasional III SDM Teknologi Nuklir. Yogyakarta 21-22 November 2007.
3. ROY A. PARISHER, ROBERT A. RHEA “Piping Drafting and Design” Gulf Professional Publishing, Second edition. Boston 2002.
4. SUMIJANTO “ Alternatif Pengendalian Kenaikan Kandungan Silikon Dalam Air Pendingin Reaktor Kartini”. Proseding seminar nasional penelitian dan pengelolaan perangkat nuklir PTAPB Yogyakarta Agustus 2008.
5. NUSA IDAMAN SAID “Pengantar umum perencanaan fasilitas pengolahan air bebas mineral,
6. STANDAR NASIONAL INDONESIA “Tata Cara Perencanaan Unit Paket Instalasi Pengolahan Air” SNI No. 6774- 2008.



TANYA JAWAB

Pertanyaan

1. Tolong jelaskan secara detail proses mulai dari masukan sampai keluaran?
(RONNY DJOKORAYONO)
2. Desain kapasitas ABM adalah 8 jam/hari. Jika pabrik beroperasi 24 jam/hari cukupkah desain kapasitas yang diambil (8 jam) untuk pabrik ini? (BAMBANG GALUNG)

Jawab

1. Diagram proses ada didalam makalah, silahkan baca makalah ini
2. Cukup . pabrik membutuhkan ABM sebanyak 16.369 liter/jam. Bila pabrik beroperasi 24 jam maka jumlah ABM 16369 liter/jam. x 24 jam= 392.856 liter. Desain produk ABM $60 \text{ m}^3/\text{jam} = 60.000 \text{ liter/jam}$. Dengan 8 jam operasi didapat $60.000 \text{ liter/jam} \times 8 \text{ jam} = 480.000 \text{ liter}$