

BAHAN AJAR 4

■ PROCESS DESIGN



PERANCANGAN PROSES

Disain proses / Perancangan proses merupakan tahapan utama dalam merancang pabrik.

Tujuan utama perancangan proses adalah menentukan operasi yang diperlukan untuk merubah bahan mentah menjadi produk yang dirancang dengan cara produksi yang ekonomis, tanpa mengesampingkan aspek sanitasi dan keamanan serta kelestarian lingkungan.

- Pada prinsipnya, proses pengolahan pangan terdiri atas tahapan-tahapan proses yang berbasis pada satuan operasi, baik fisik, kimia dan biologis.
- Satuan operasi dasar yang dipilih harus dapat menjamin terbentuknya ciri-ciri produk yang dirancang dari ciri-ciri bahan mentah yang digunakan.
Perbedaan ciri keduanya akan sangat menentukan pada penjabaran operasi dasar yang dipilih.
- Satuan operasi tersebut terdiri atas pengecilan ukuran, pemisahan (filtrasi, ekstraksi, distilasi, sentrifugasi pencucian), pencampuran, pemekatan atau penguapan, pengeringan, kristalisasi, pendinginan dan pembekuan, pemanasan (sterilisasi, pasteurisasi, pemasakan / perebusan), ekstrusi, fermentasi, hidrolisis dll.

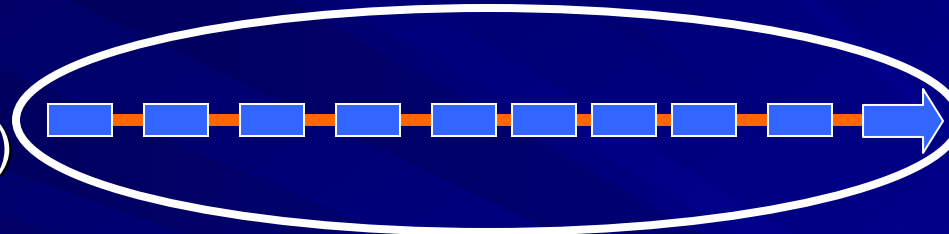
PERANCANGAN PROSES



BAGAIMANA?

**BAHAN
MENTAH**

(spesifikasi)



PRODUK

(spesifikasi)

HARUS DIUBAH → penjabaran operasi dasar

SATUAN OPERASI : Pengecilan ukuran, ekstraksi, pemisahan, pengentalan / penguapan, pengeringan, proses termal, distilasi, kristalisasi, pembekuan, fermentasi dll.

SIFAT BAHAN : sifat fisik, kimia, mikrobiologis

REAKSI KIMIA DAN REAKSI LAIN YANG TERJADI



GROUP OF OPERATION

TYPICAL FOOD PROCESSING OPERATION

MECHANICAL TRANSPORT

Pumping of fluid
Pneumatic,hydraulic, mechanical conveying

MECHANICAL PROCESSING

Peeling, cutting, slicing
Size reduction
sorting, grading
Mixing, emulsification
Agglomeration
Extrusion, forming

MECHANICAL SEPARATION

Screening
Cleaning, washing
Filtration, centrifugation

HEAT TRANSFER OPERATION

Heating, blanching, cooking, frying
Pasteurization, sterilization
Evaporation
Cooling, freezing, thawing

MASS TRANSFER OPERATION

Drying
Extraction, distillation
Absorption, adsorption
Crystallization from solution
Ion exchange



EQUIPMENT

APPLICATION

FLUID TRANSPORT

Pumps Centrifugal
Radial, axial flow
Lobe, gear, piston
Pneumatic conveyors
Hydraulic conveyor

Low viscosity fluid
Dilute suspension
Viscous, sensitive fluid and pastes
Particles and grain suspended in air
Fruit and vegetables suspended in water



MECHANICAL CONVEYOR

Belt conveyor
Roll conveyor
Screw conveyor
Chain conveyor
Bucket elevator

Particles, pieces, packages
Packages, heavy products
pastes, grains
Container
Particles, grain



MECHANICAL PROCESSING OPERATION

Cutting equipment

Slicer, dicers

Fruits/vegetables, meat

Agglomerator

Rotary pan, drum

Food granule from food powder

Fluidized-bed, dryer

dst → “FOOD PROCESS DESIGN” (halaman 32-34)

Hasil penjabaran operasi dasar dirangkai sebagai urutan tahapan proses

**BAHAN
MENTAH**



PRODUK



BAHAN MASUK
Spesifikasi



HASIL ANTARA
Spesifikasi



TEKNOLOGI
Kondisi operasi
Biaya operasi

Keterkaitan dg
proses berikutnya

RANCANGAN PROSES

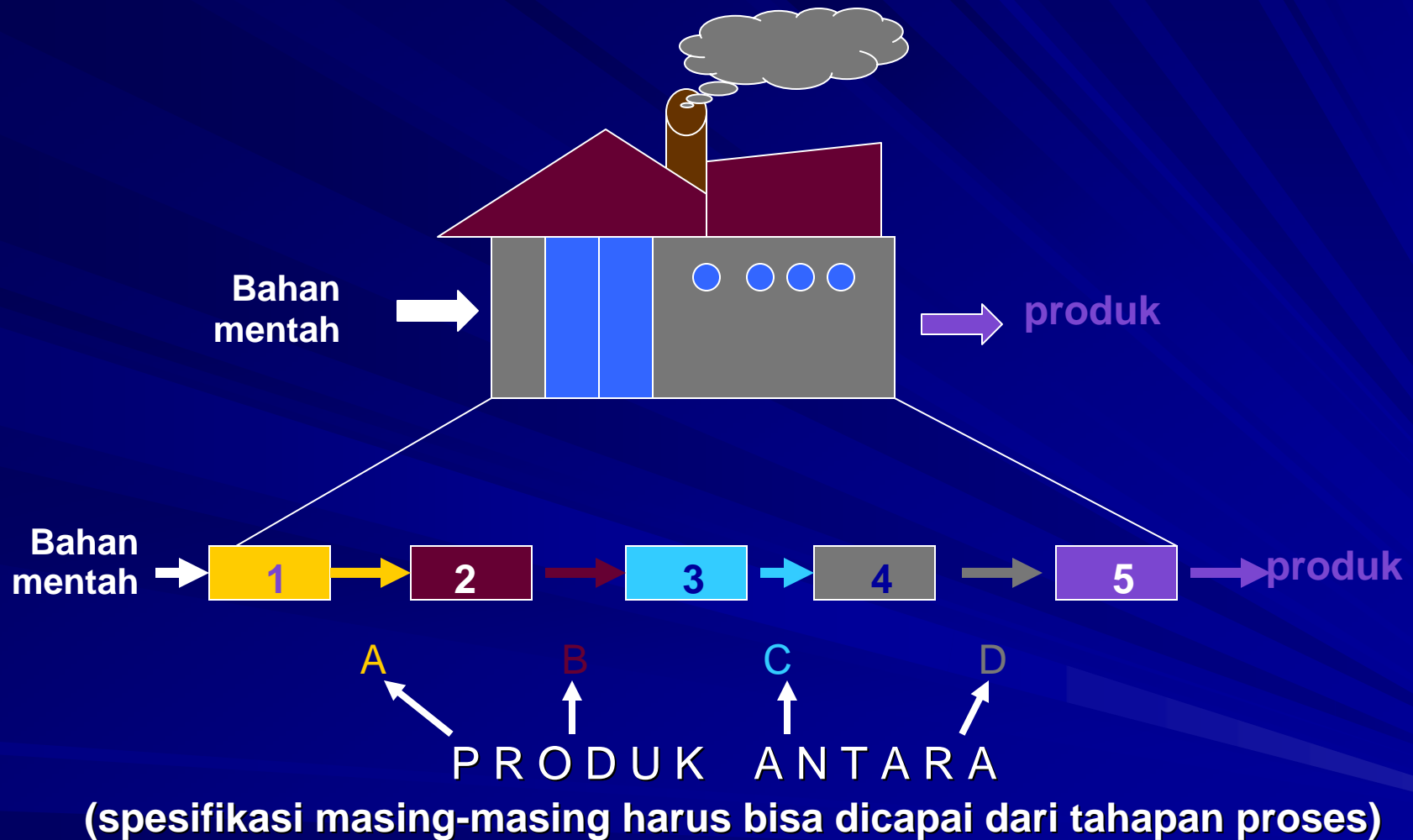
Tujuan proses
Perubahan yg harus terjadi
Sifat-sifat bahan yg diolah

PERALATAN

Data keteknikan
Bahan untuk konstruksi
Kapasitas
Daya, utilitas

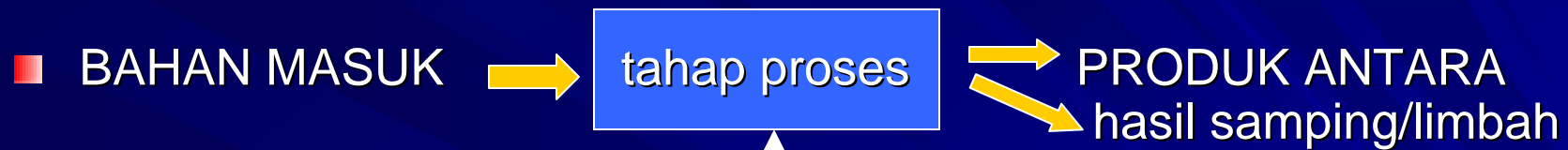


DISKRIPSIKAN KONDISI OPERASI PADA SETIAP TAHAPAN PROSES



GAFTAR ALIR PROSES (PROCESS FLOW SHEET)

APA YANG HARUS TERJADI PADA MASING-MASING TAHAP PROSES YANG DIRANCANG

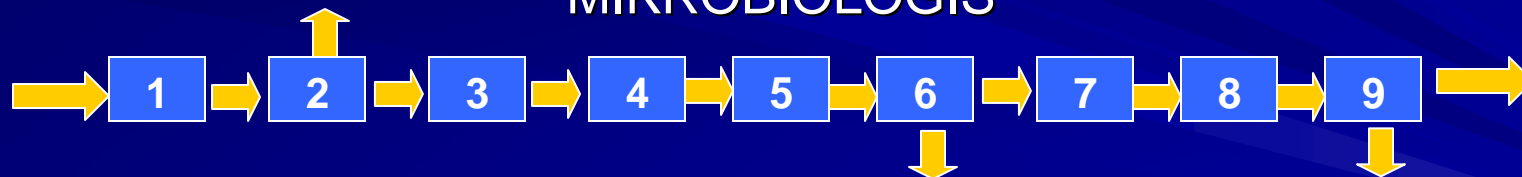


Perubahan apa yang diinginkan?

MEKANIS
FISIKA
KIMIA


Jabarkan kondisi operasinya

MIKROBIOLOGIS



Process flow sheet (gaftar alir proses)

Hasil penjabaran operasi dasar, disertai perubahan yang terjadi dan kondisi operasi yang harus dikerjakan

- 
- Tahapan-tahapan proses tersebut disusun berurutan dalam suatu gambar yang menunjukkan urutan tahapan proses yang sudah dipilih, disebut dengan Gaftar alir proses kualitatif, karena hanya menunjukan jenis operasi yang dipilih untuk memproses bahan mentah menjadi produk. Gambar tersebut belum bisa dipakai untuk merancang pabrik, karena belum dilengkapi dengan kondisi operasi yang diinginkan serta neraca bahan yang terjadi. Kondisi operasi harus dipilih yang dapat mendukung tercapainya tujuan tiap tahapan proses dengan biaya yang seminimal mungkin.

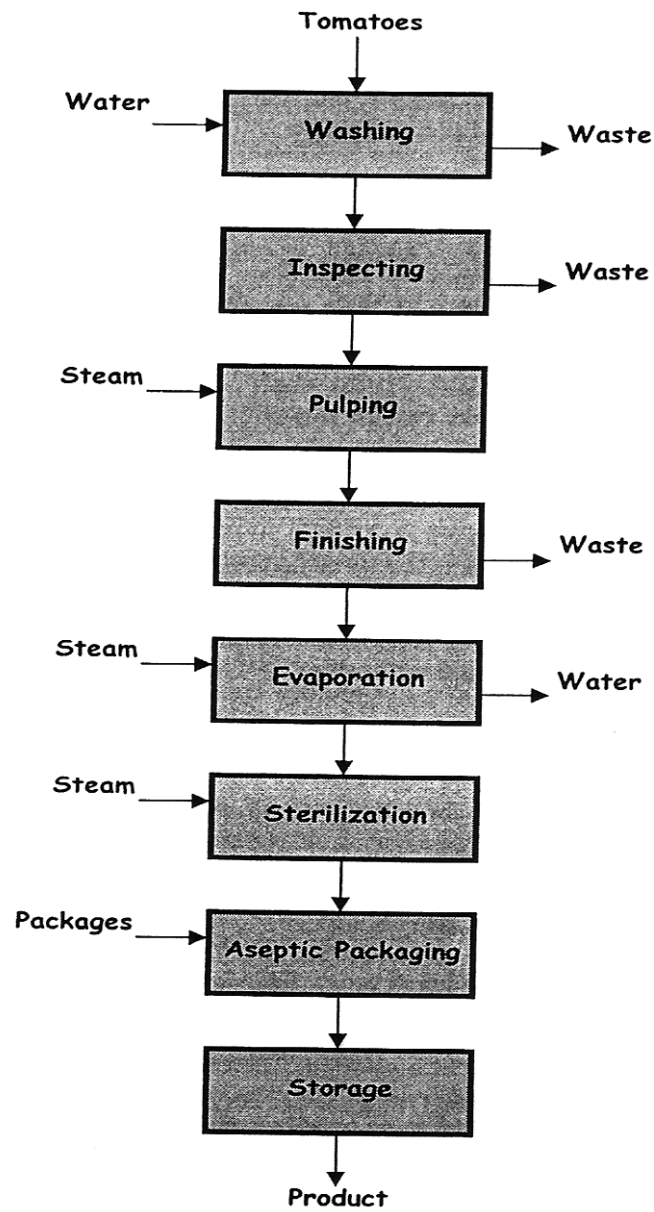


Figure 2.2 Simplified process block diagram for tomato-paste-processing plant.

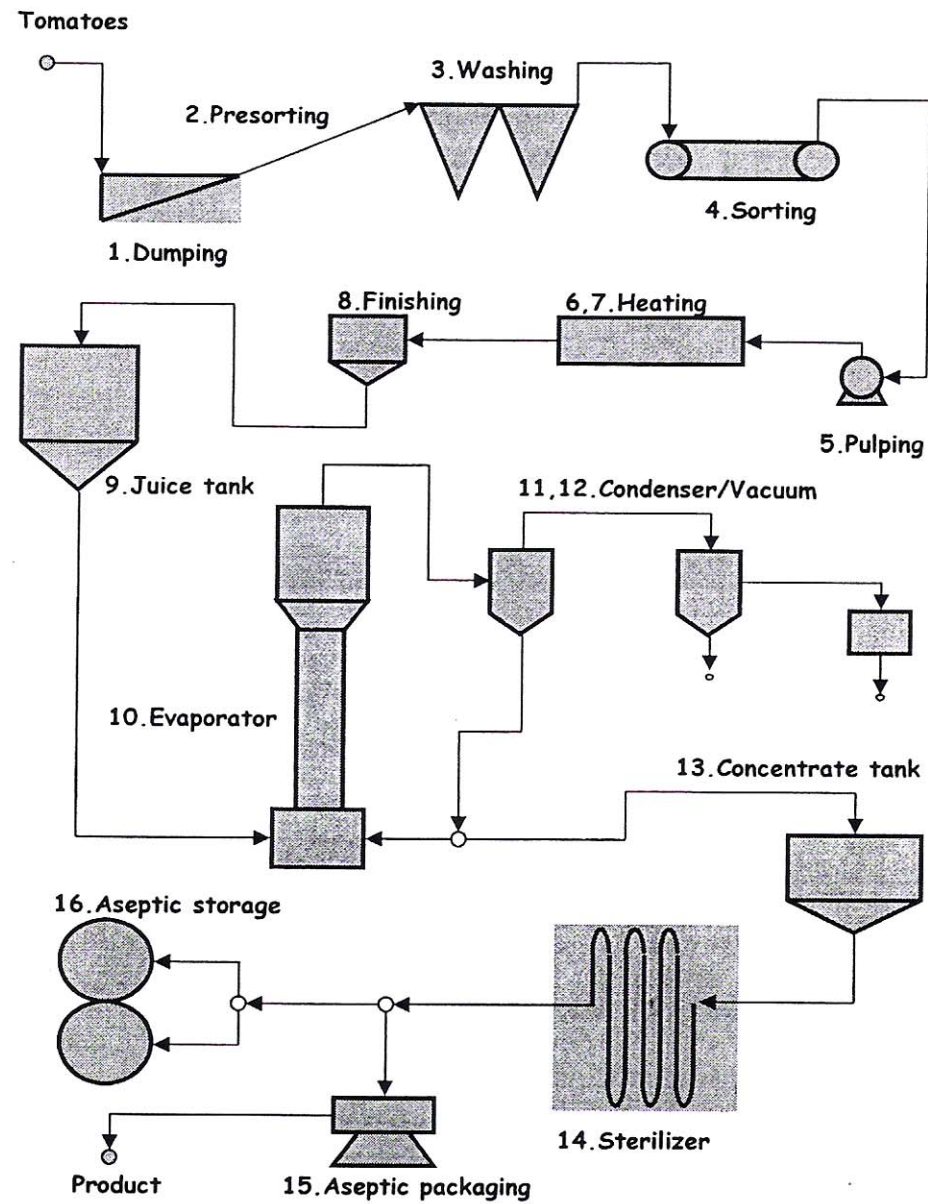



Figure 2.3 Simplified process flow diagram for tomato-paste-processing plant (see Figure 2.2).



MERANCANG ATAU MEMILIH PROSES??

Sebuah pabrik dirancang untuk mengolah 450.000 kg per jam juice apel encer dengan konsentrasi 5% menjadi juice apel pekat dengan konsentrasi 40%. Akan ditentukan apakah menggunakan single effect evaporator atau multiple effect evaporator. Investasi untuk single effect evaporator adalah \$ 18.000, dan investasi yang sama untuk setiap tambah satu badan evaporator. Umur ekonomis badan evaporator adalah 10 tahun, dan nilai residunya diperkirakan \$ 6.000 . Biaya penyusutan 20% per tahun didasarkan pada nilai investasi awal. Biaya untuk steam adalah \$ 0,60 /1000 kg steam. Biaya administrasi dan biaya lain \$ 40 per hari, tidak tergantung pada jumlah badan evaporator.

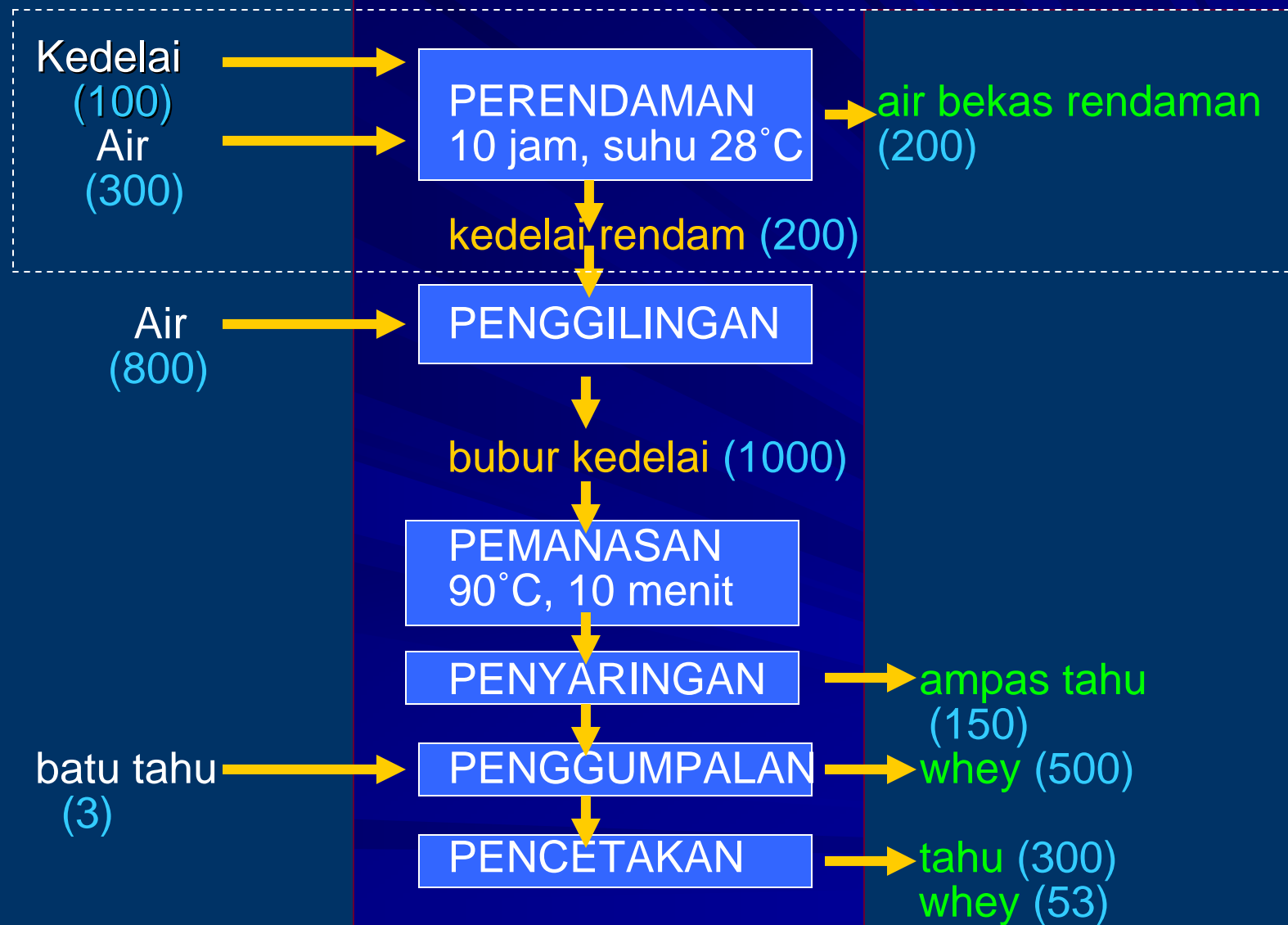
Jika X adalah jumlah badan evaporator, air yang dapat diuapkan adalah 0,9 X. Rancangan operasi adalah 300 hari / tahun. Jika berdasarkan pada analisis kelayakan, ROI minimum yang masih dapat diterima adalah 15%, berapa effect evaporator yang sebaiknya digunakan?



GAFTAR ALIR KUALITATIF



GAFTAR ALIR KUANTITATIF*)



*) unit kg, basis 100 bag. bahan mentah

NERACA BAHAN (tahap perendaman)

KEDELAI(100)

Protein 30
Air 15
Pati 40
KH lain 10
Kotoran (tanah dll) 5

AIR (300)

PERENDAMAN

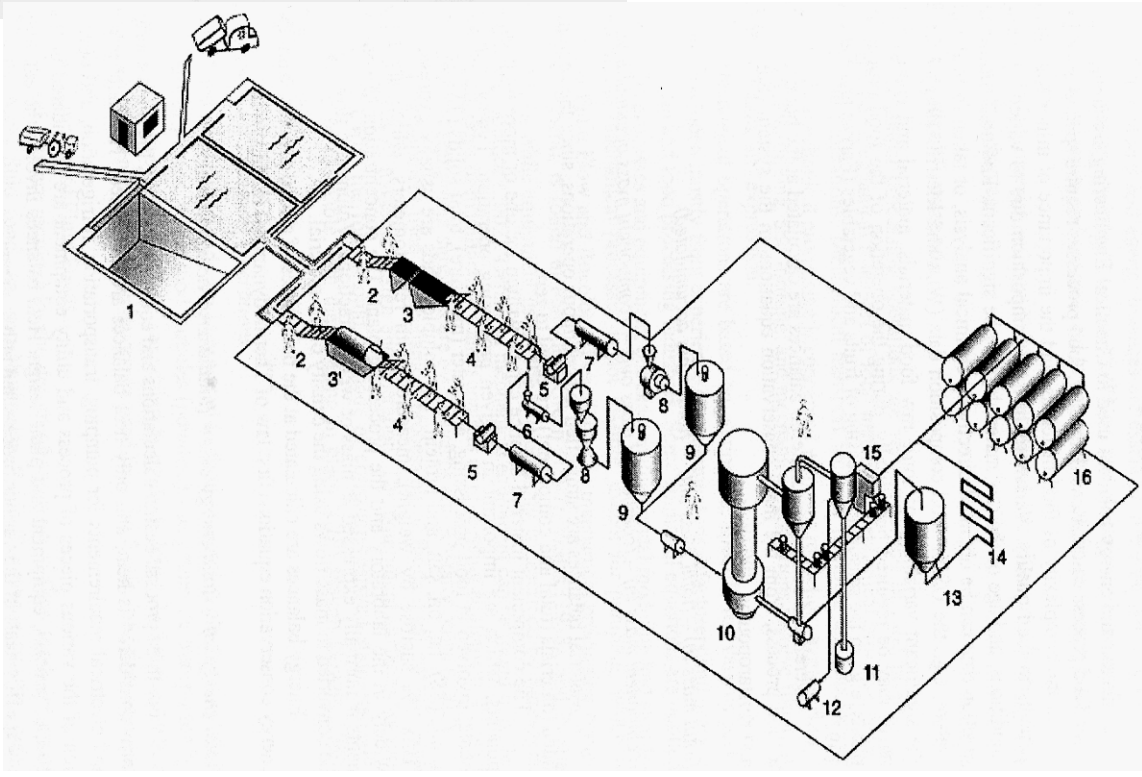
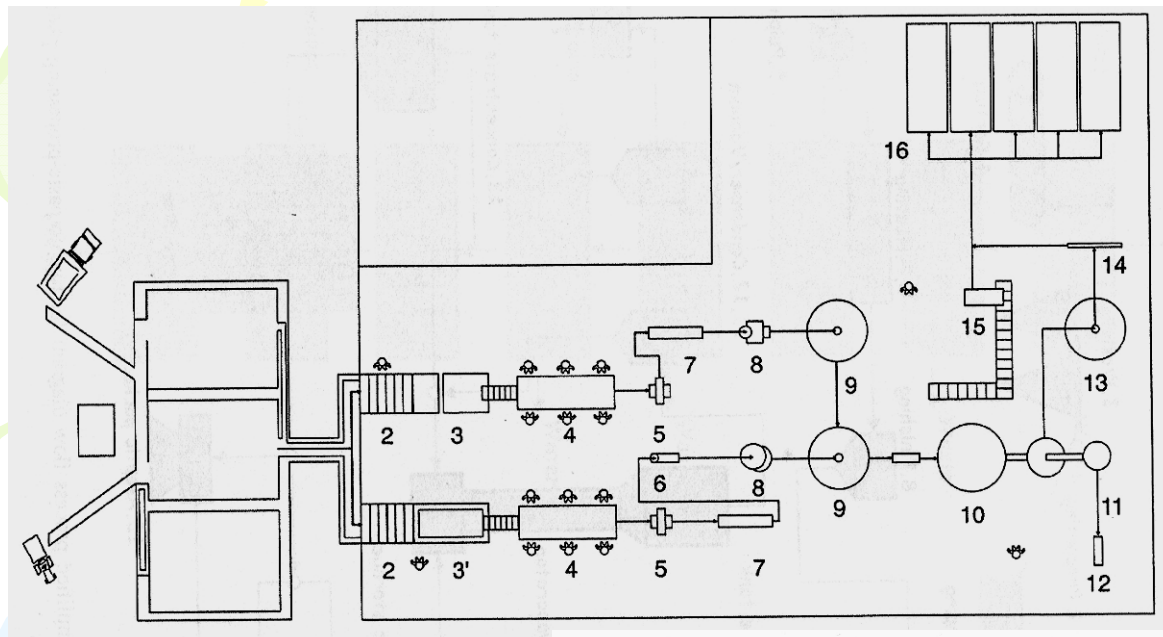
AIR BEKAS RENDAMAN(200)

protein 0,5
air 195
KH lain 2
kotoran 2,5

KEDELAI RENDAM (200)

protein 29,5
air 120
pati 40
KH lain 8
kotoran 2,5

→ buat untuk seluruh tahapan proses!!!



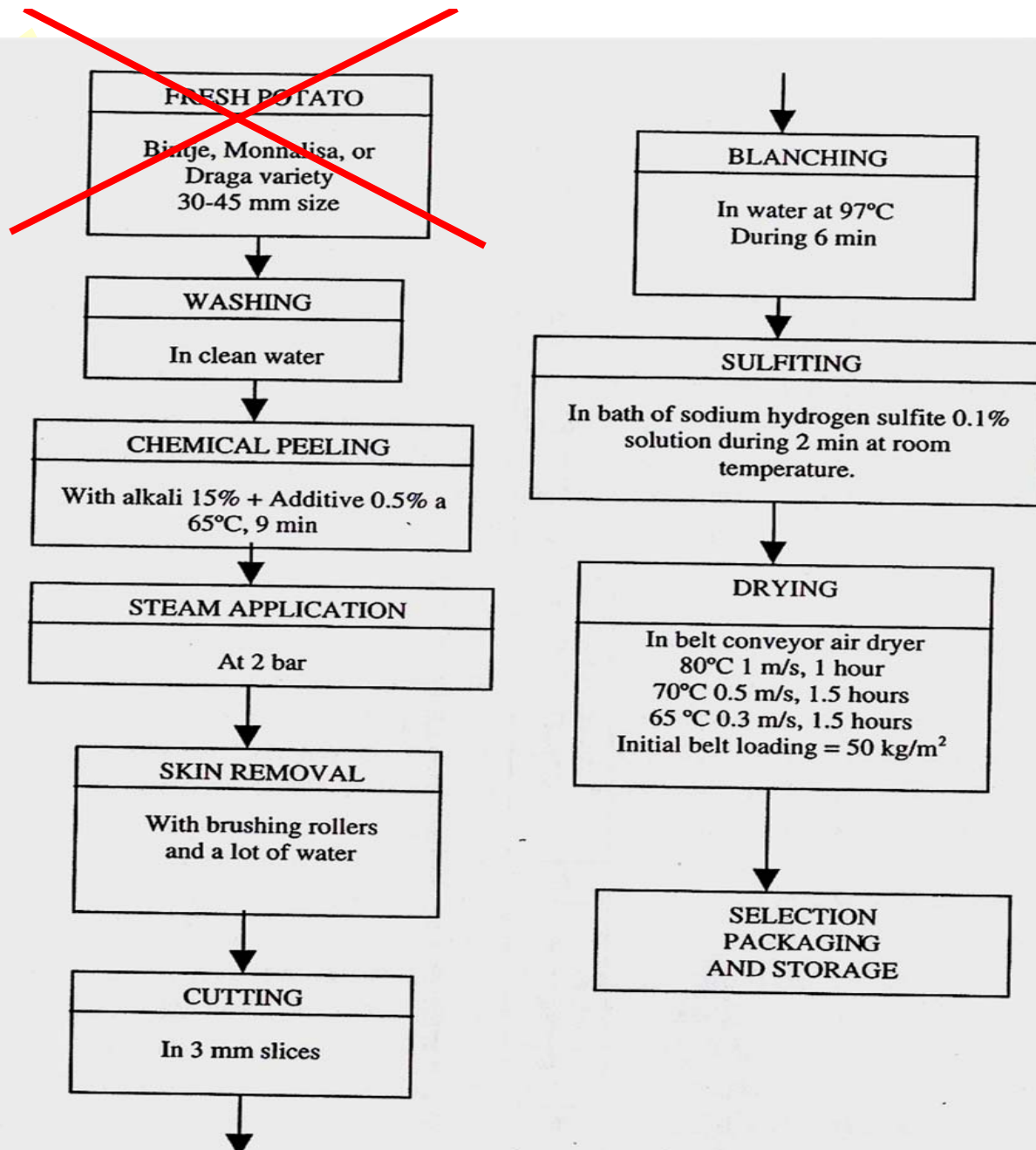


Figure 3.12 Process steps flowchart for potato slice drying.

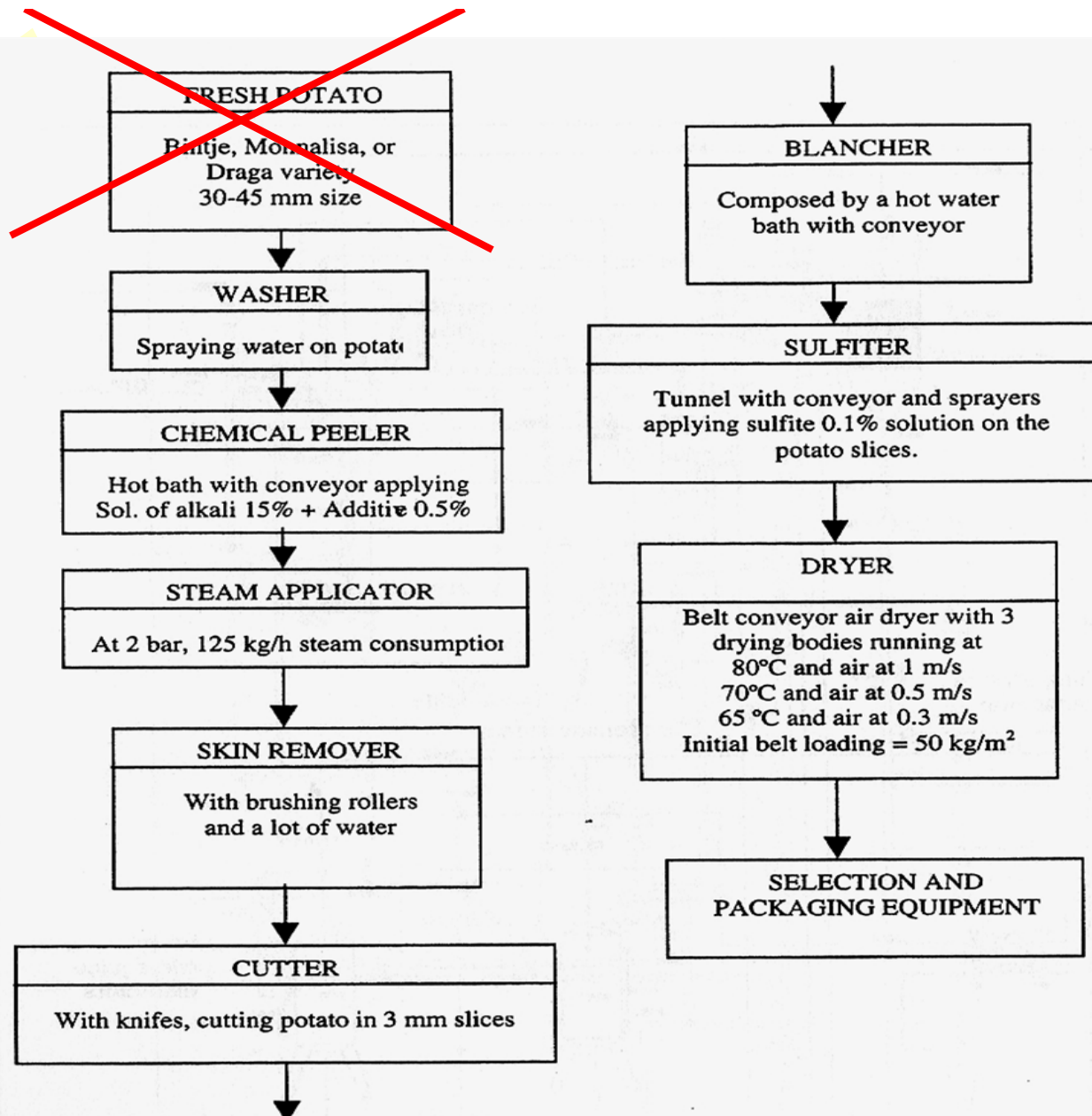
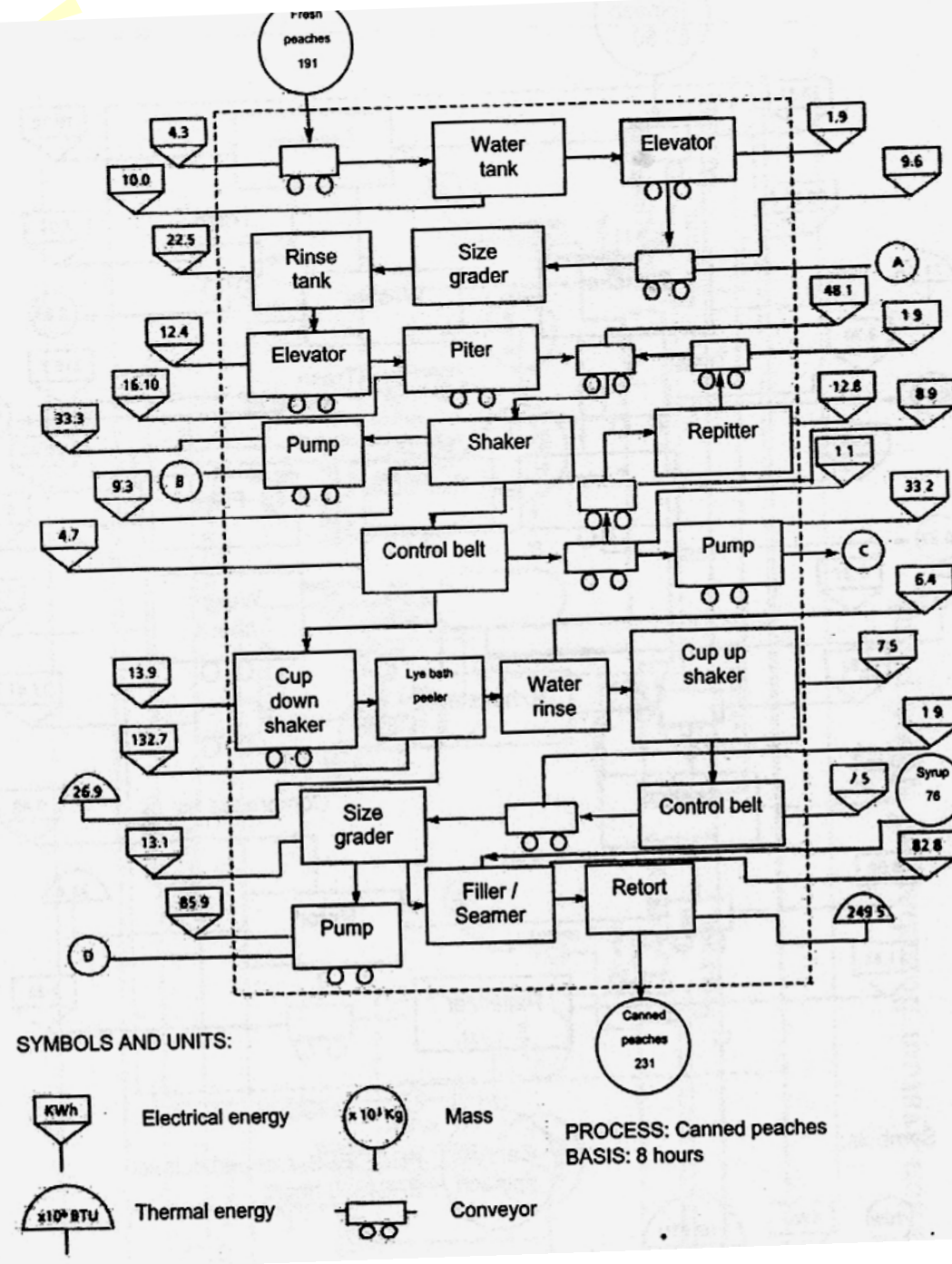


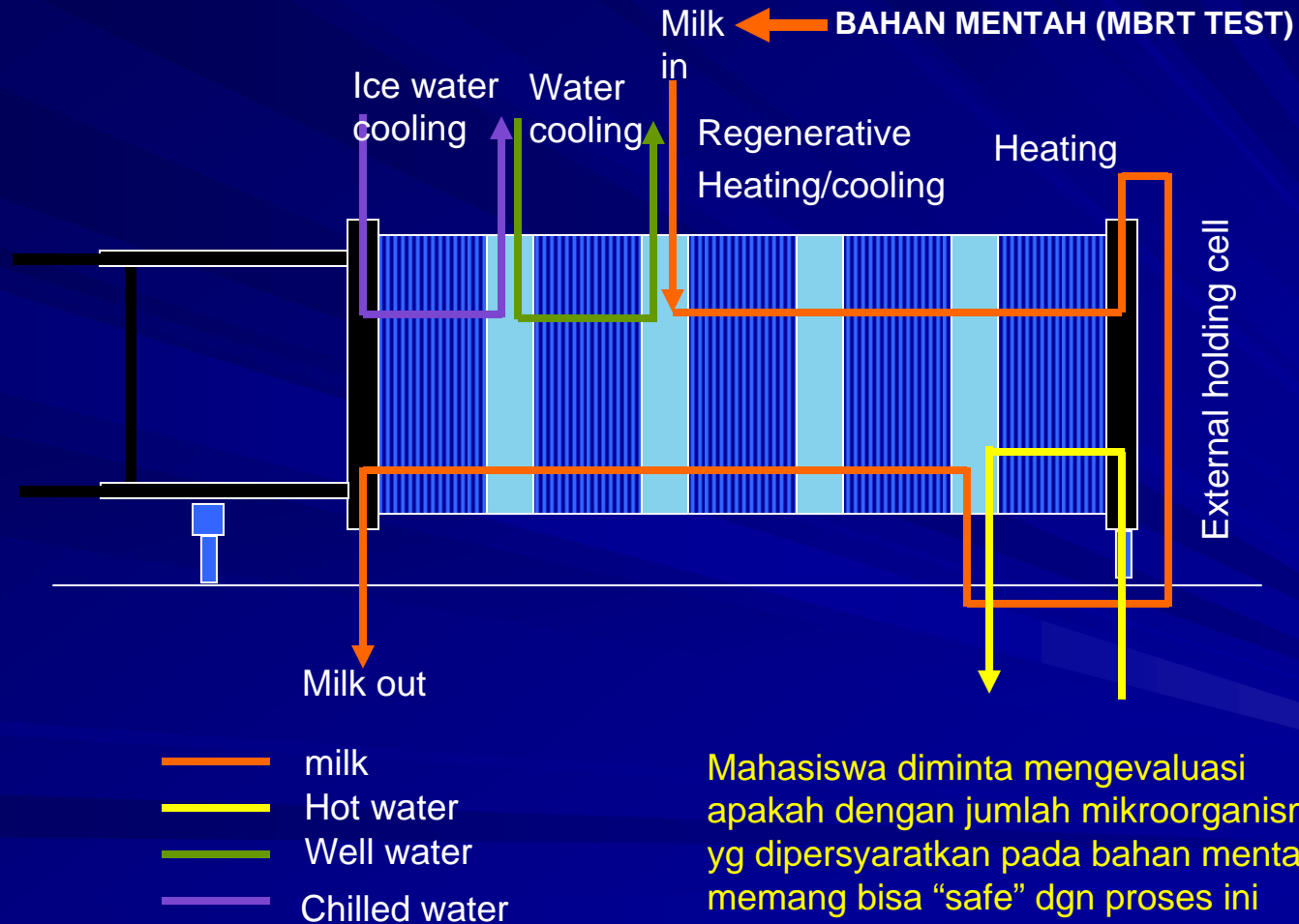
Figure 3.13 Process equipment flowchart steps in potato slice drying.

ENERGY AND MASS BALANCE



A five-stage plate pasteurizer for milk processing (Alfa-Laval AB)

*Mengapa susu segar yang
hasil uji MBRT kurang dari 2
jam ditolak pabrik?*



Mahasiswa diminta mengevaluasi apakah dengan jumlah mikroorganisme yg dipersyaratkan pada bahan mentah memang bisa "safe" dgn proses ini

TEBU

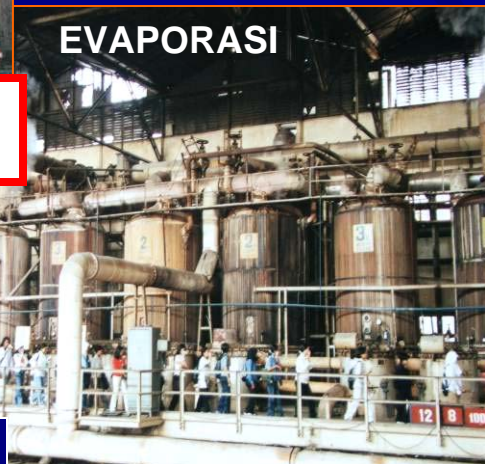
*Kadar gula
(rendemen)*



PEMURNIAN



EVAPORASI



GULA PASIR BASAH

**MENGAPA KADAR GULA (RENDEMEN) TEBU SEBAGAI
SYARAT BAHAN MENTAH?**



NERACA BAHAN (Unit :100 bag. Tebu)

TEBU : 100

Gula :13.375
Bkn gula : 3,018
Sabut : 14,016
Air : 69,419
Pasir/tanah: 0,172

AIR IMBIBISI: 12,085

PENGGILINGAN

AMPAS TEBU : 28,087

Gula : 0,823
Bkn gula : 0,359
Sabut : 14,102
Air : 12,785

NIRA MENTAH : 83,998

Gula : 12,532
Bkn gula : 2,655
Air : 68,639
Pasir/tanah: 0,172

PEMURNIAN

CaO : 0,197
Air : 4,999
SO₂ : 0,049

BLOTONG : 1,452

Gula : 0,104
Bkn gula (lrt): 0,018
Bkn gula (end): 0,402
Pasir/tanah: 0,172
CaSO₃ : 0,221
Air : 0,525

NIRA JERNIH : 87,766



NIRA KENTAL SULFITASI : 14,325

Gula : 12,457
Bkn gula : 1,206
Garam2 : 0,720
Air : 9,944



**PENINGKATAN
DAN
PENYELESAIAN**

AIR : 1,130

AIR MENGUAP : 8,567

GULA SHS : 11,301

**GULA KRIKILAN DAN
SEKRAP : 0,033**

TETES : 3,294

Gula : 1,102

Bkn gula 7 garam: 1,974

Air : 0,207

PABRIK GULA MADUKISMO (Sardjono, 1974)

MACAM PROSES



BATCH?



KONTINYU?

BEDA PRINSIP
OPERASI?

KEUNTUNGAN DAN
KELEMAHAN?

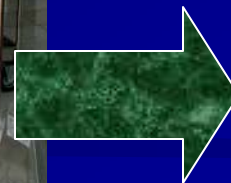
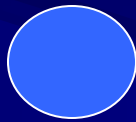
KAPAN DIPAKAI
/DIPILIH

PROSES PENCAampurAN (BATCH)

BAHAN A

BAHAN B

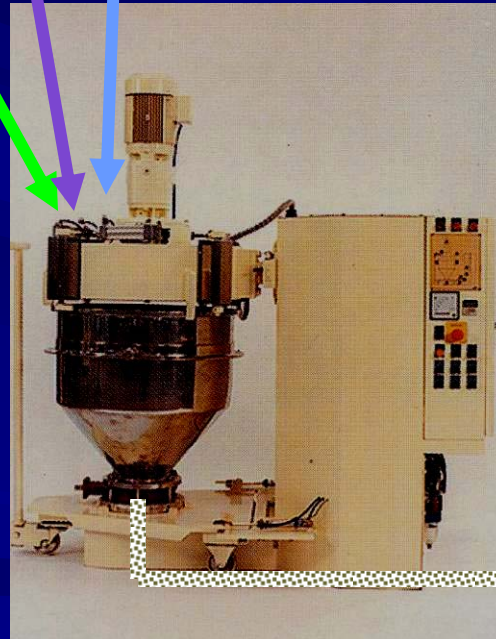
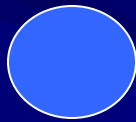
BAHAN C



PENGELUARAN
CAMPURAN /
PENGOSONGAN

PROSES PENCAMPURAN (kontinyu)**

BAHAN A
BAHAN B
BAHAN C



$$\frac{(A+B+C)}{\text{satuan waktu}} = \frac{D}{\text{satuan waktu}}$$

** steady state

PENGELUARAN
CAMPURAN (D)

KONTINYU

KEUNTUNGAN :

Dapat diperoleh biaya per unit rendah

KERUGIAN

Sukar merubah produk menyesuaikan pasar

Bila ada alat yang rusak, proses produksi mudah terhenti

Tingkat produksi relatif sukar berubah

BATCH

KEUNTUNGAN

Lebih luwes (fleksibel) untuk menghadapi perubahan kualitas maupun kuantitas

Dimungkinkan mesin yang sama untuk membuat lebih dari satu macam produk

Proses produksi tidak mudah terhenti

KERUGIAN

Tenaga kerja relatif banyak

Biaya pemindahan bahan besar

Dengan kapasitas yang sama, ukuran mesin lebih besar

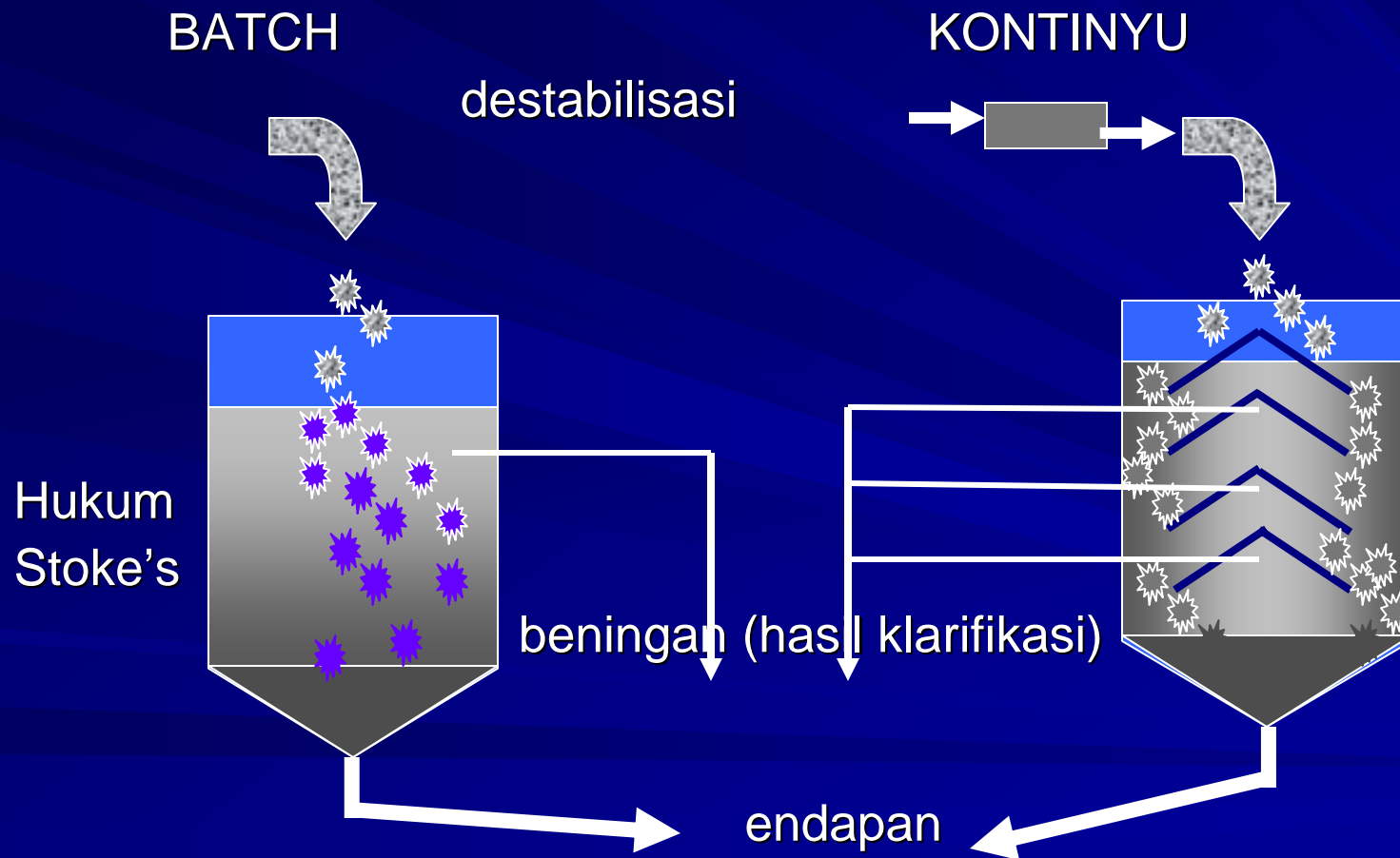


Cocok untuk proses yang reaksinya lambat

BATCH → KONTINYU

bisa apa tidak ????

Contoh : Klarifikasi



PENGENDAPAN KONTINYU

Overflow nira jernih

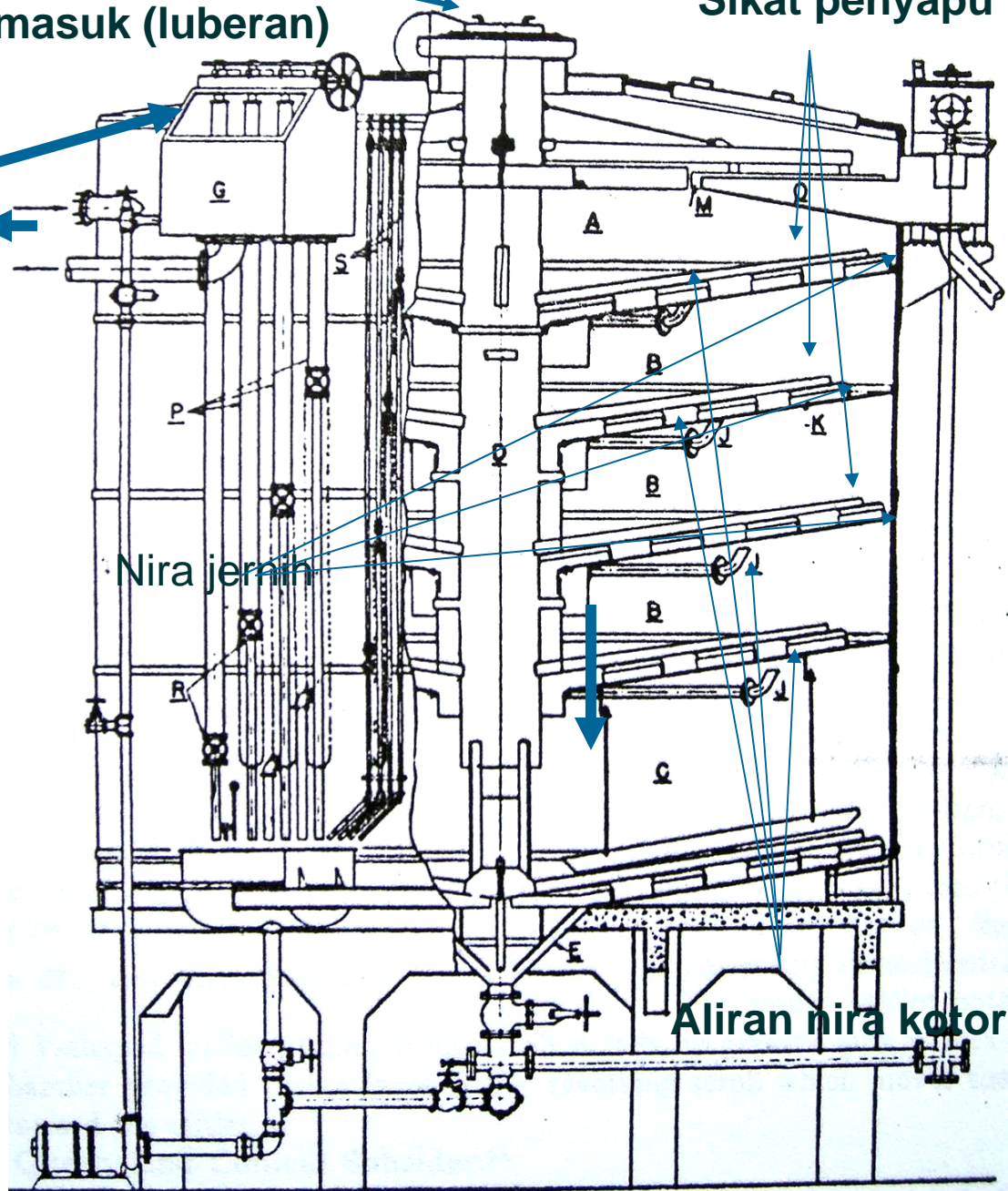
Nira tersulfitasi
masuk (luberan)

Sikat penyapu

Nira jernih

Gambar
"Dorr Clarifier"

Aliran nira kotor





PG MADUKISMO

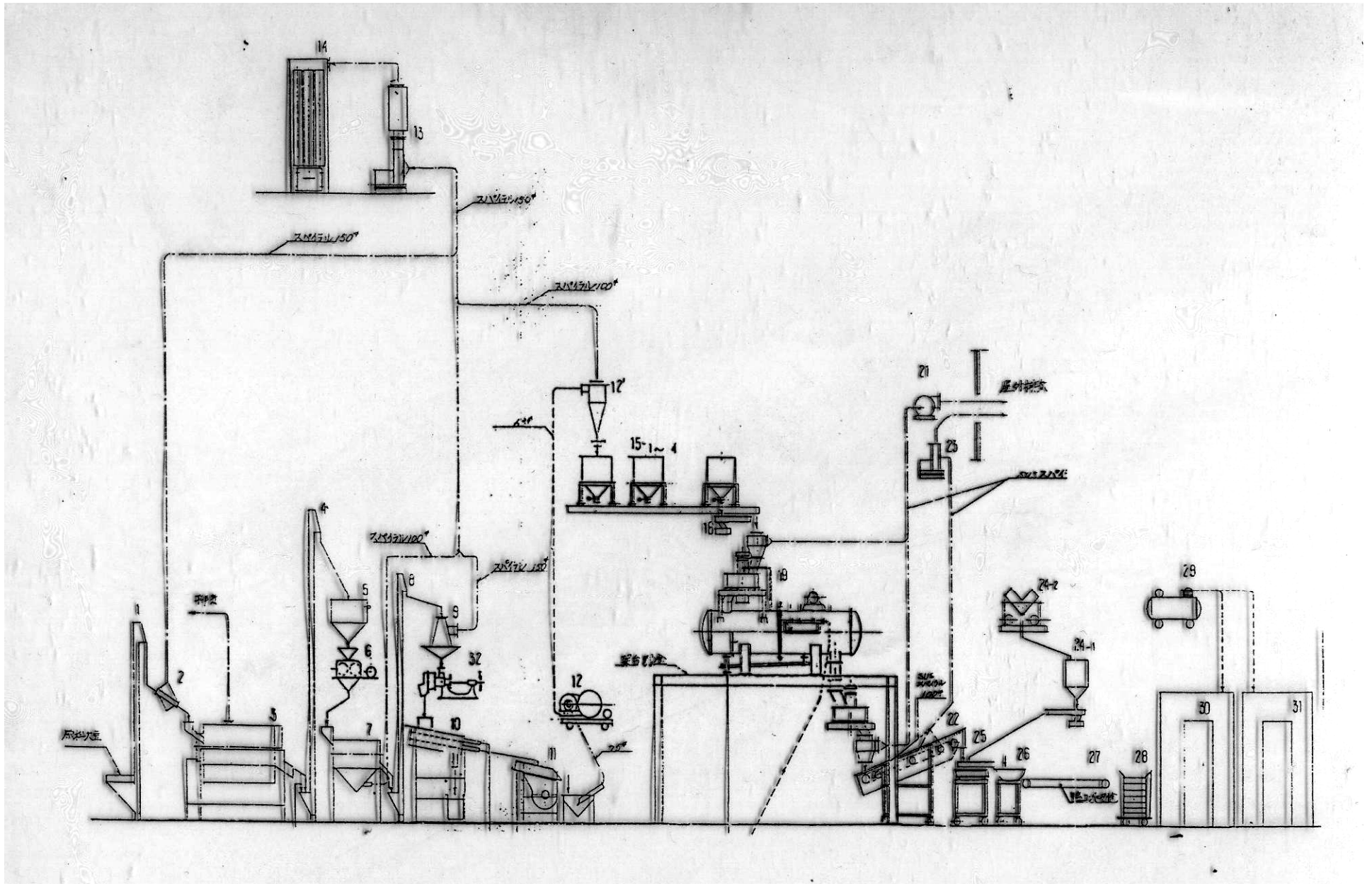
® Sardjono

PENYARINGAN
NIRA KOTOR

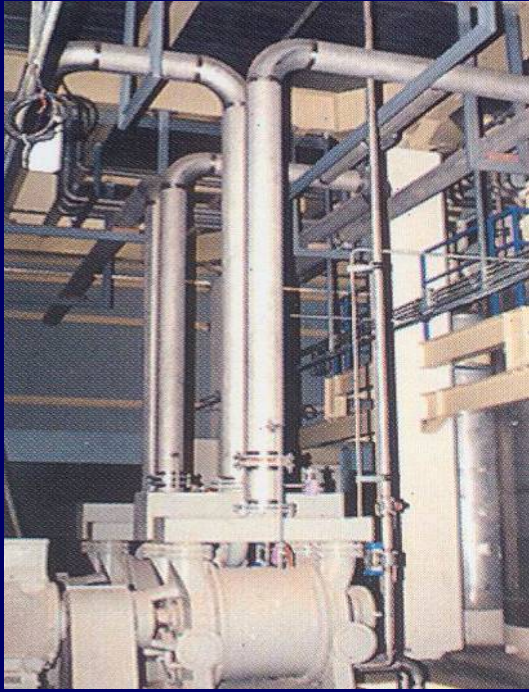


PG JATI TUJUH

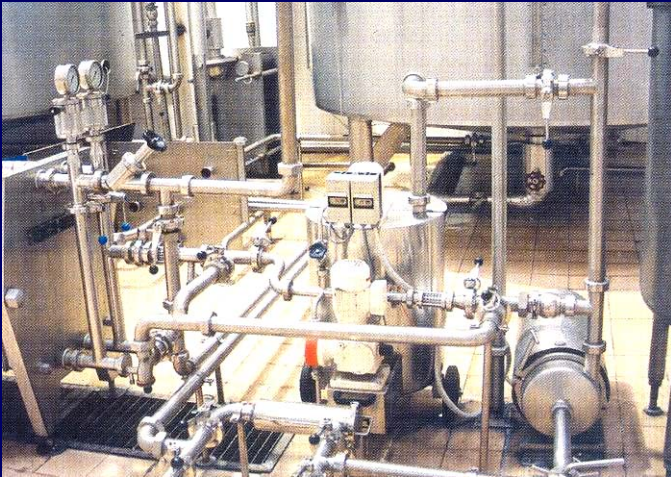
Bisa apa tidak dirancang proses
pembuatan tempe secara
kontinyu?



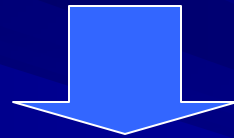
EQUIPMENT FLOW SHEET OF MODERN TEMPEH FACTORY



GLUCOSE PLANT

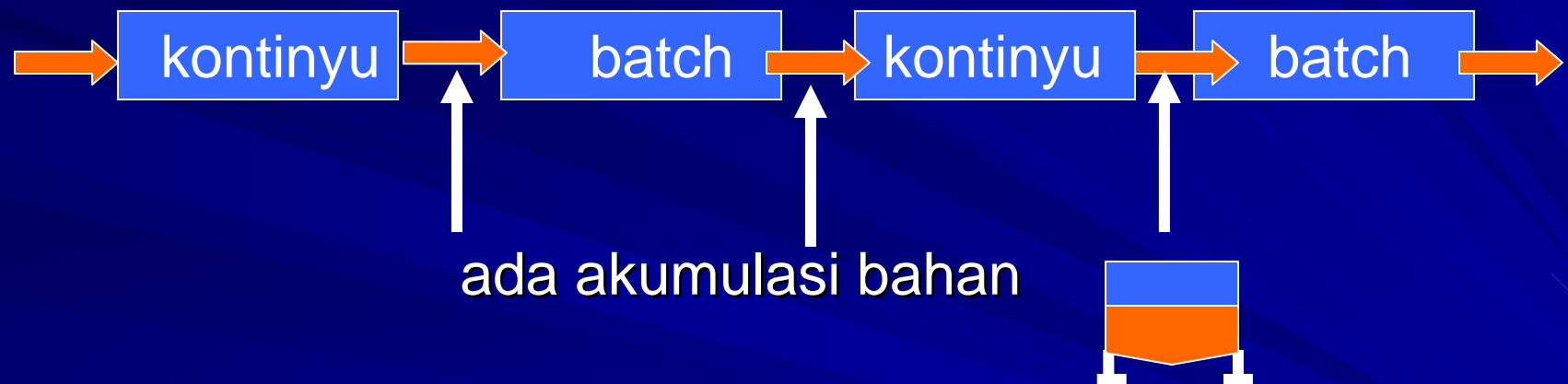


→ deskripsikan tahapan proses beserta tujuannya,
tahapan proses mana yang memerlukan waktu
lama?



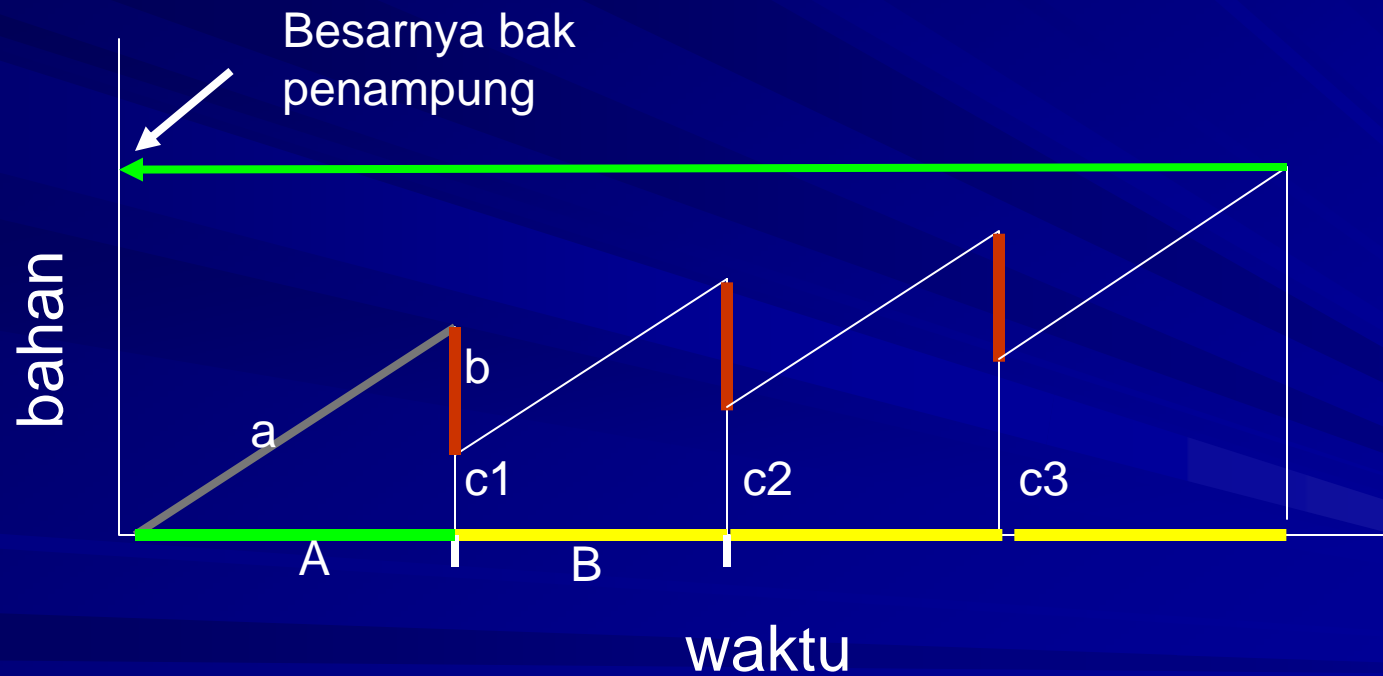
gabungan tahapan proses kontinyu dan batch

BAK PENAMPUNG SEMENTARA



- perlu penampung sementara
- berapa besarnya?

Dari proses kontinyu ke proses batch



PROCESS DESIGN INVOLVES FOLLOWING STAGES

