

Optimasi kondisi kolom distilasi biner untuk mencapai kualitas produk dengan menggunakan *imperialist competitive algorithm (ICA)*.

NUR FITRIYANI  
2414201010

TOTOK RUKI BIYANTO, PHD  
197107021998021001

# Latar belakang

- Kualitas suatu produk menentukan diterima atau tidaknya suatu produk tersebut dalam pasar industri.
- Kriteria kualitas produk ditentukan oleh kadar kemurnian produk.
- Kadar kemurnian produk dalam kolom distilasi biner dapat dikontrol oleh laju aliran reflux dan panas reboiler.
- Banyak teknik yang digunakan untuk mengoptimalkan proses kolom distilasi agar diperoleh kualitas produk salah satunya dengan metode algoritma.
- Kolom distilasi biner termasuk ke dalam kelas NLP yang dapat dipecahkan dengan metode stokastik seperti ICA
- ICA memiliki keunggulan karena run time yang jauh lebih efisien.
- Penelitian sebelumnya ICA lebih akurat dibandingkan dengan GA dan PSO (Gargari dan Hadidi, 2007)

# Literatur review

- **Samborskaya, 2014**, mengoptimasi parameter sensitivitas dan optimasi pada kolom distilasi dan heat exchanger dengan metode ANN dapat menghemat energi sebesar 21%
- **Shahadeh, 2014**, mengoptimasi ekonomi dengan cara mengintegrasikan panas dengan mengganti heat pump CDiC dengan VRC dan HIDc. Cara ini dapat memperbaiki efisiensi thermodinamika dan cara ini tidak dapat mereduksi TAC secara signifikan yaitu sebesar 13% karena biaya modal yang relative besar.
- **Ramanathan, 2001**, mengoptimasi kolom distilasi kontinu pada pemisahan alcohol dan air dengan menggunakan metode stokastik (SPSA dan GA) dengan variable yang dimanipulasi adalah jumlah stage, rasio reflux dan pemilihan lokasi umpan sehingga didapatkan kualitas produk yang sesuai. Hasilnya SPSA dan GA dapat meningkatkan hasil dan kinerja kolom distilasi kontinu

Conventional distillation column  
Vapour compression column  
Heat integrated distillation column

## Rumusan masalah

- Bagaimana pengaruh laju aliran umpan, komposisi umpan, laju aliran reflux dan panas reboiler terhadap komposisi kemurnian produk?
- Bagaimana hasil kualitas produk yang optimal dengan menggunakan imperialist competitive algoritma?.

# Tujuan penelitian

- Menganalisis pengaruh laju aliran umpan, komposisi umpan, laju aliran reflux dan panas reboiler terhadap komposisi kemurnian produk.
- Merancang optimasi system pada kolom distilasi biner ethanol-1-propanol agar diperoleh kualitas produk yang sesuai dengan menggunakan ICA.

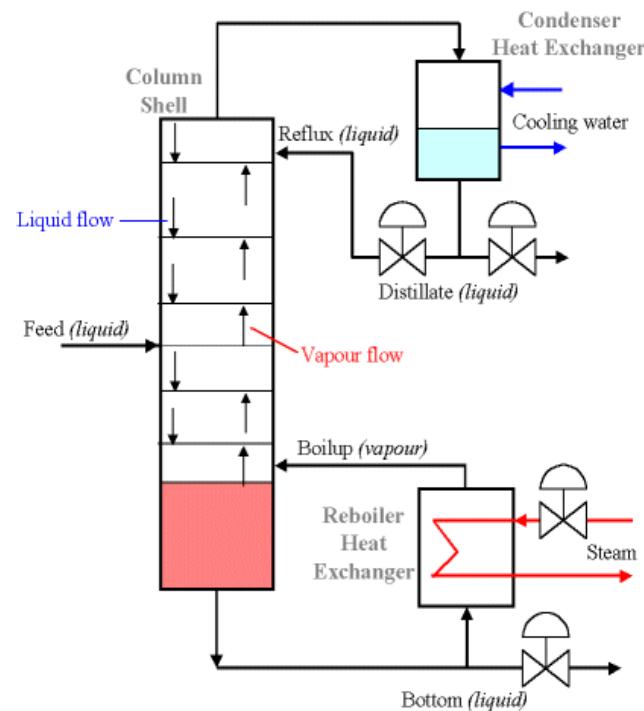
# Batasan masalah

- Permodelan dilakukan pada kolom distilasi biner dengan struktur pengendalian L-V dan komponen biner berupa ethanol dan propanol.
- Permodelan kolom distilasi untuk keperluan optimasi komposisi produk dilakukan dengan menggunakan JST.
- Teknik optimasi dijalankan dengan menggunakan ICA
- Proses validasi dilakukan dengan membandingkan data dari hasil simulasi dengan data PFD (proses flow diagram)

# Manfaat penelitian

- Dapat mengembangkan ilmu dalam aplikasi studi optimasi dengan menggunakan ICA sehingga diperoleh komposisi produk yang sesuai.

# Tinjauan pustaka



- Kolom distilasi biner didasarkan pada perbedaan titik didih campuran.
- Proses pemisahannya bergantung pada karakteristik volatilitas.

# Metodologi penelitian

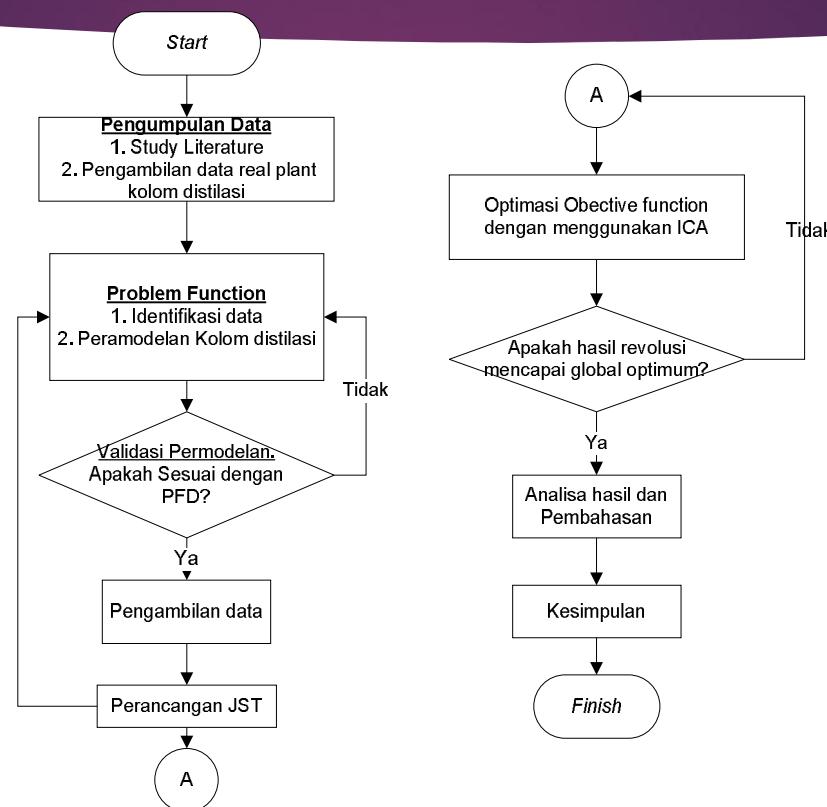
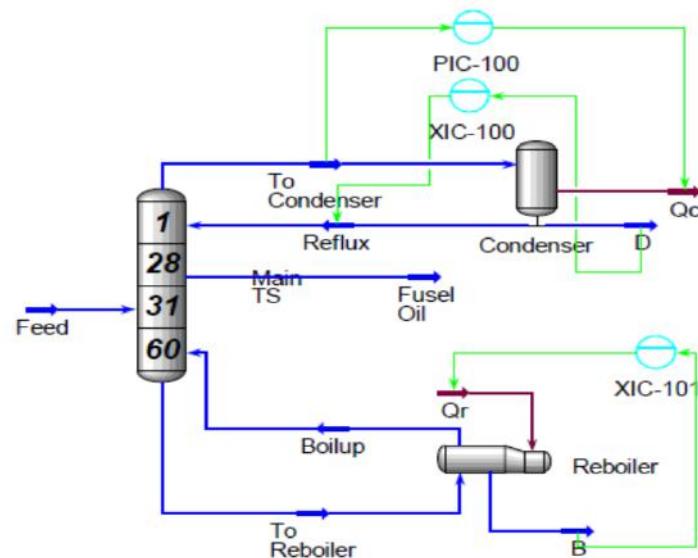


Diagram alir penelitian

# Metodologi penelitian

Penelitian ini menggunakan struktur pemisahan L-V pada system pemisahan komponen ethanol dan propanol.



# Metodologi penelitian

- Spesifikasi perancangan system kolom distilasi biner

Variabel	Nilai
Laju umpan (F), m <sup>3</sup> /h	13.50
Temperatur Feed (F), °C	101.4
Laju produk Distilat (D), kgmole/h	226.9
Laju produk Bottom (B), kgmole/h	1.598
Komposisi umpan, fraksi mol ethanol (X <sub>f</sub> )	0.995790
Komposisi distilat, fraksi mol ethanol (X <sub>d</sub> )	0.994335
Komposisi bottom, fraksi mol ethanol (X <sub>b</sub> )	0
Jumlah Trays	60
Feed position	31
Tekanan operasi (atm)	1
Beban Condenser (Q <sub>c</sub> ), 10 <sup>8</sup> kJ/jam	2.5
Beban Reboiler (Q <sub>r</sub> ), 10 <sup>7</sup> kJ/jam	2.018

# Metodologi penelitian

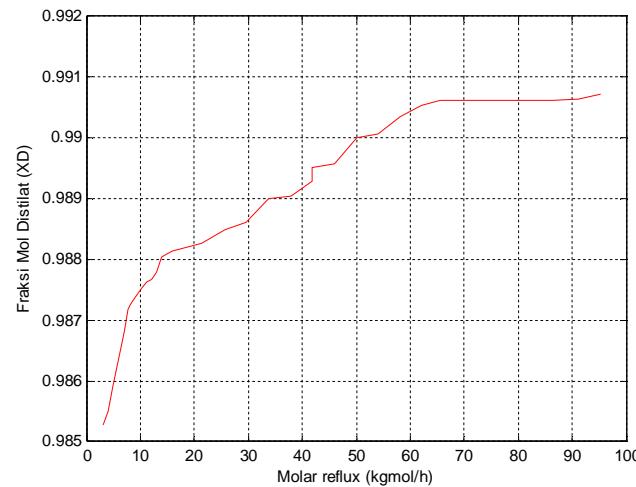
INPUT	OUTPUT
Molar flow feed	Fraksi mol top produk
Fraksi mol feed	Fraksi mol bottom produk
Laju aliran reflux	
Laju panas reboiler	

# Metodologi penelitian

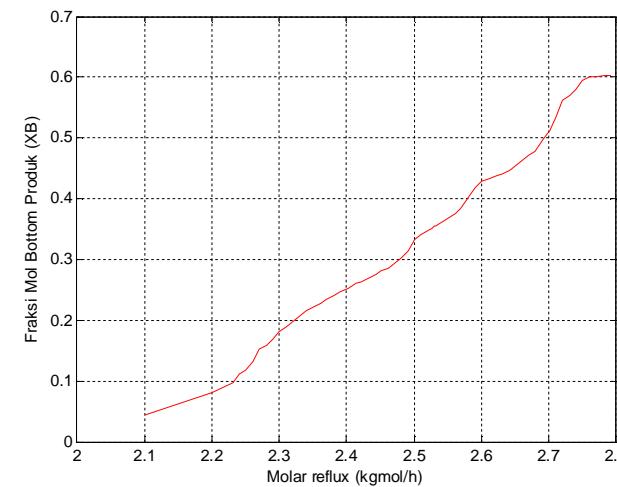
- Pengambilan data dari hysys dengan memanipulasi input agar didapatkan output yang sesuai.
- Data yang diperoleh kemudian diolah dengan menggunakan JST dengan proses pelatihan menggunakan 80% data training dan 20% data validasi untuk mendapatkan nilai RMSE terkecil.
- Teknik optimasi dilakukan dengan ICA

# Hasil dan pembahasan

R-Xd

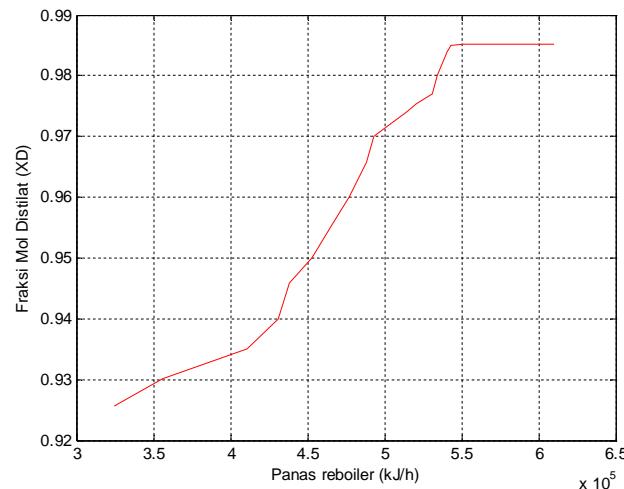


R-Xb

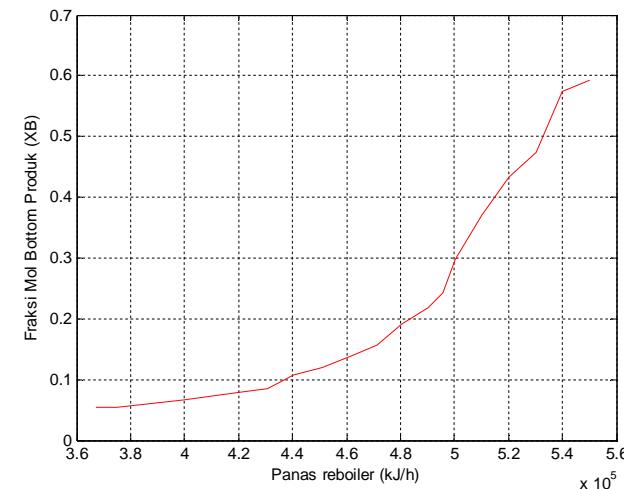


# Hasil dan pembahasan

Qr-Xd

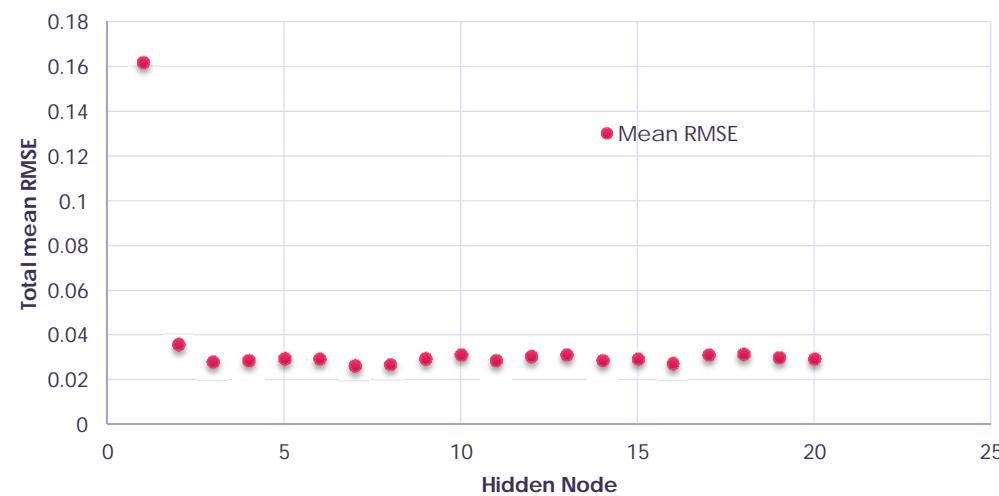


Qr-Xb



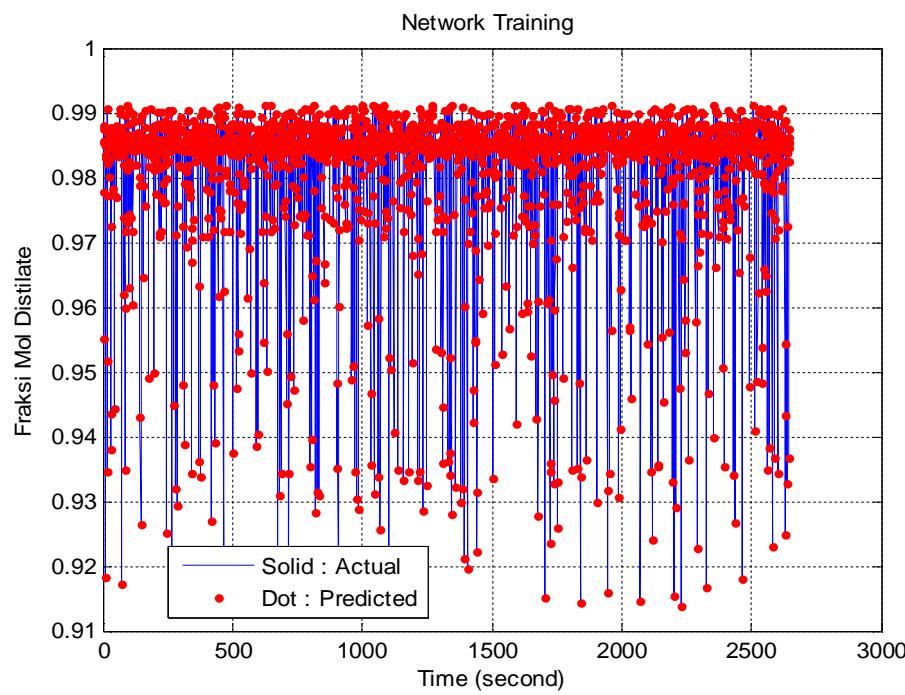
# Hasil dan pembahasan

Permodelan JST

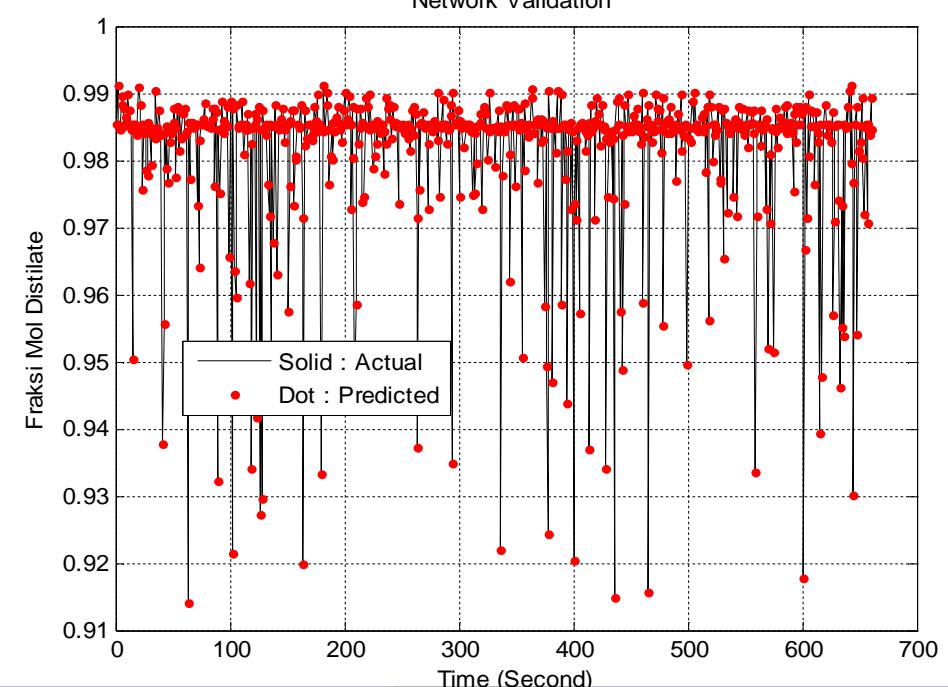


# Hasil dan pembahasan

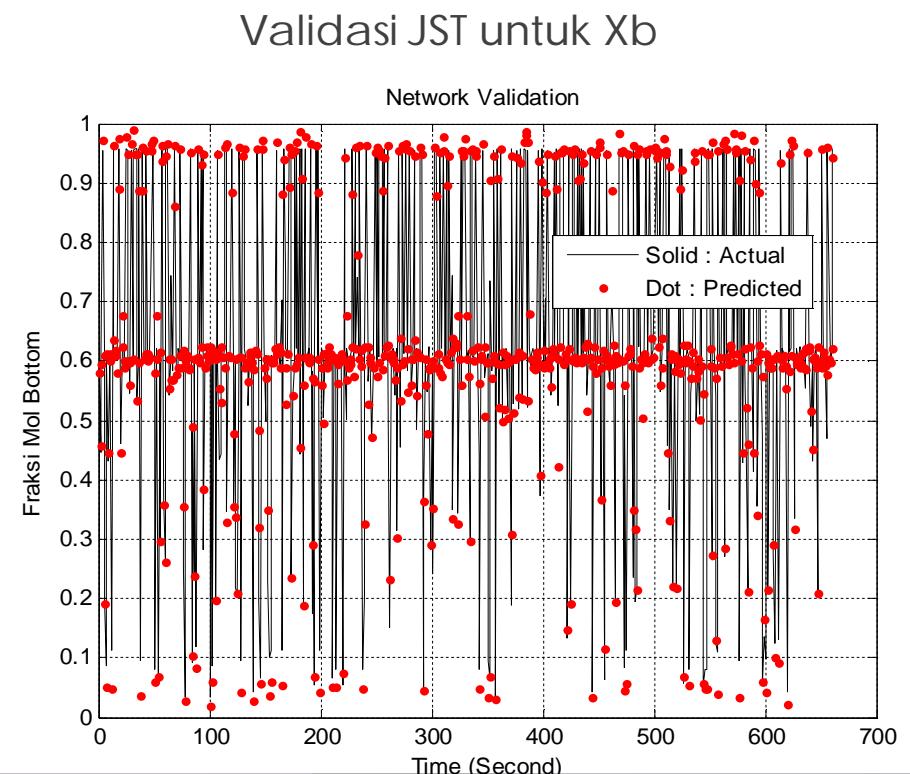
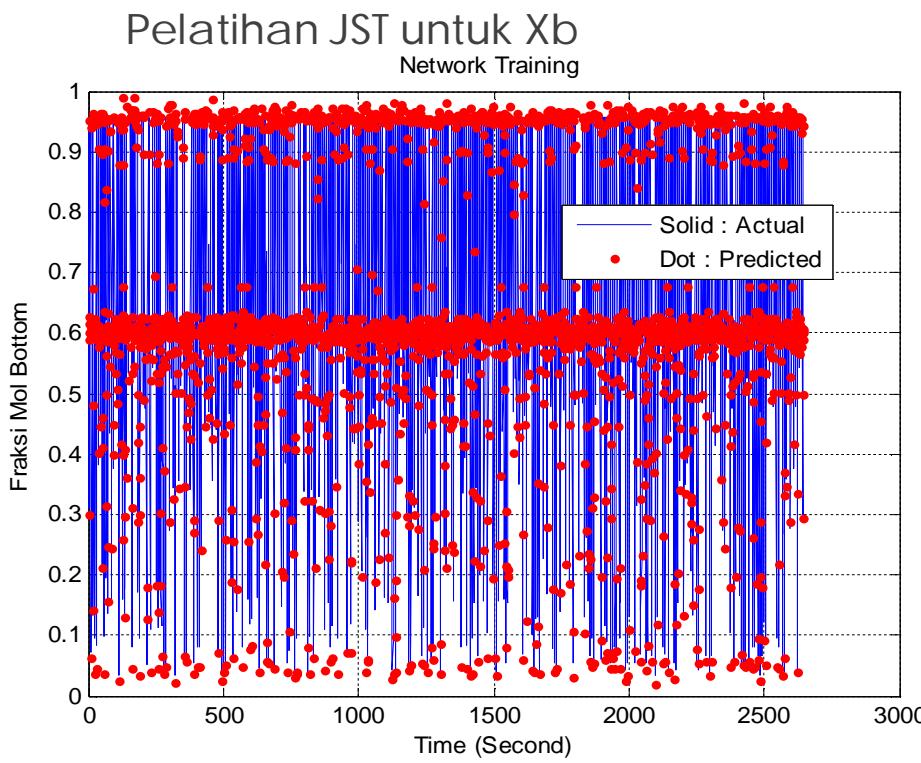
Hasil pelatihan JST untuk  $X_d$



Validasi JST untuk  $X_d$



# Hasil dan pembahasan

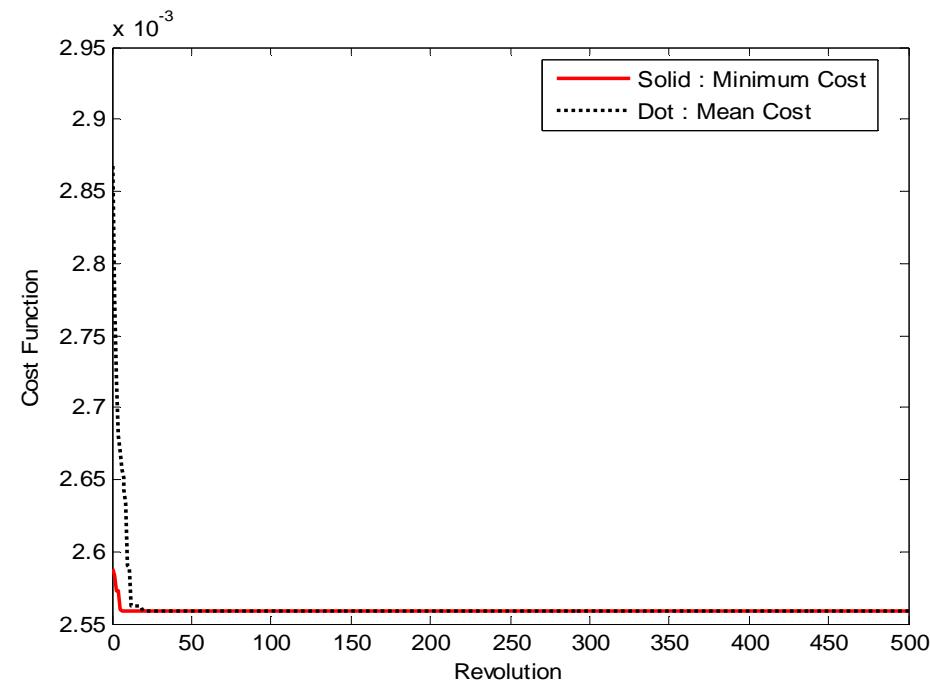


# Hasil dan pembahasan

Komponen	RMSE Training	RMSE Validasi
Xd	0.0793	0.0765
Xb	0.0783	0.0751

# Hasil dan pembahasan

Proses iterasi pada ICA



# Hasil dan pembahasan

	Optimasi dengan ICA	Sebelum Optimasi
Q reboiler (kJ/h)	9.0006e+005	892712.5
Reflux (kgmol/h)	44.4169	41.90798

# Hasil dan pembahasan

Parameter	Target JST	Set point	Cost Function
<b>Xd</b>	0.9891	0.99	0.026
<b>Xb</b>	0.007	0.01	

# Kesimpulan

- Adanya variabel proses seperti panas reboiler, laju aliran reflux, laju aliran umpan, mol fraksi umpan biner dapat mempengaruhi komposisi kemurnian produk.
- Optimasi kolom distilasi biner dimodelkan dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan dan dijalankan dengan menggunakan metode algoritma ICA dengan jumlah country sebesar 200, jumlah imperialis 8, dan jumlah revolusi sebanyak 500 decade, didapatkan hasil yang dapat mencapai global optimum dan didapatkan kondisi operasi optimal pada kolom distilasi biner sebesar 0.9891 untuk mol fraksi distilat dan 0.007 untuk mol fraksi bottom produk.

# Daftar pustaka

Luyben, dkk, 1997, *Essential of Process Control*, Mc Graw-Hill Chemical Engineering Series.

Sorensen, Eva, 2014, *Distillation : Fundamentals and principles*. Elsevier Inc.

Atashpaz, G.E., Lucas, C. 2007, Imperialist Competitive Algorithm: An Algorithm for Optimization Inspired by Imperialistic Competition. In: IEEE congress on Evolutionary computation CEC (4661–4667).

Gharavi, H., Ardehali, M. M., & Ghanbari-tichi, S. 2015. Imperial competitive algorithm optimization of fuzzy multi-objective design of a hybrid green power system with considerations for economics , reliability , and environmental emissions. *Renewable Energy*, 78, Elsevier-(427–437).

Hosgor, Edo, 2014, Design control of distillation processes for methanol-chloroform separation, *Computer and chemical engineering*-Elsevier-(166-177).

Jabarelo, J.A ,2015, Logic Hybrid simulation –optimization algorithm for destillation design, *Computer and chemical engineering*-Elsevier-(284-299).

Mulyana, dkk, 2006, Penggunaan program dinamik deterministik dalam penentuan kurva pengatur pengoperasian waduk berdasarkan kondisi musim tahun air, *Jurnal infrastruktur dan lingkungan binaan*, ITB, Vol 2, (36-46)

# Daftar pustaka

Niknam, dkk, 2011, A new hybrid imperialist competitive algorithm on data clustering, Indian Academy of Sciences, Vol. 36, (293-351)

Samborskaya, M.A, 2014, Crude oil distillation with superheated water steam: parametrical sensitivity and optimization, proc-chemistry-Elsevier-(337-342).

Sarayloo, dkk, 2010, Imperialistic competitive algorithm for solving a dynamic cell formation problem with production planning ICIC Verlag Berlin Heidelberg (266–276)

Sayyed, dkk. 2014. Development of novel correlation for prediction of hydrate formation temperature based on intelligent optimization algorithms. Journal of Natural Gas Science and Engineering Elsevier. vol.18. (377-384).

Shahandeh,Hossein, 2014, Economic optimization of heat pump assisted distillation columns in methanol –water separation, Energy-Elsevier-(496-508).

Schaller, Markus dkk, 2011, Numerically optimized performance of adiabatic distillation column, computer and chemical engineering-Elsevier-(1537-1548).

“

Terimakasih

”