

# Pengaruh Jumlah Sudu Pengaduk Terhadap Pola Pencampuran dan Konsumsi Daya Listrik pada Mixer Vertikal

<sup>1</sup> Bayu Hindro Prasetyo, <sup>2</sup> Gatut Rubiono, <sup>3</sup> Untung Suryadhianto

<sup>1)</sup> Alumni Prodi Teknik Mesin Universitas PGRI Banyuwangi

<sup>2)</sup> Prodi Teknik Mesin Universitas PGRI Banyuwangi, Jl. Ikan Tongkol 22  
Banyuwangi

Email: rubionov@yahoo.com

---

## Abstract

*The effective mixing can be seen from the length of the stretching, the number of folding and the consumption of electric power required in the process. A suitable type of stirrer, a varying number of blades, can enrich the flow pattern created. This study aims to determine the effect of the number of mixing blades on the mixing pattern and the consumption of electric power in the vertical mixer. The number of blades varied (number of blades 4,6,8 pieces). The test material is given a dye, so that we can see the mixing pattern that occurs for electrical power consumption can be calculated with a digital multimeter. From the results of this study, we will be able to measure the length of the stretching and the number of folding produced in rounds 1-4. And will be compared with the required electric power consumption. The results showed that the more mixing blades used, the less power consumption required. The more blades used, the longer the stretching results. The more mixing blades used, the more folding can be produced..*

**Keywords:** *mixing, stretching, folding, number of blades*

---

## 1. PENDAHULUAN

Dalam sebuah industri yang memproduksi suatu produk pasti melakukan proses pencampuran dari satu bahan dengan bahan lain. Proses pencampuran merupakan suatu proses yang penting dilakukan dalam industri, bahkan hampir semua industri pengolahan pangan maupun nonpangan melakukan proses pencampuran, baik bahan padat dengan padat, padat dengan cair, serta cair dengan cair. contoh pada industri sirup, industri cat, industri kue, industri sabun, dan industri pakan ternak. Tetapi tidak hanya itu bengkel pengecatan, pembuatan fiber glass, melakukan proses pencampuran. mulai dari pencampuran yang sederhana sampai pencampuran yang rumit seperti pada industri farmasi. Mesin pencampur dapat digolongkan dalam kategori mesin pengolah dalam suatu industri yang menunjang proses pengolahan bahan menjadi produk.

Pengadukan (*mixing*) merupakan suatu aktivitas operasi pencampuran dua atau lebih zat agar diperoleh hasil campuran yang homogen. Pada media fase cair, pengadukan ditujukan untuk memperoleh keadaan yang turbulen (bergolak). Pencampuran merupakan operasi yang bertujuan mengurangi ketidaksamaan kondisi, suhu, atau sifat lain yang terdapat dalam suatu bahan. Pencampuran dapat terjadi dengan cara menimbulkan gerak di dalam bahan itu yang menyebabkan bagian-bagian bahan saling bergerak satu terhadap yang lainnya, sehingga operasi pengadukan hanyalah salah satu cara untuk operasi

pencampuran.

Pengaduk dalam tangki memiliki fungsi sebagai pompa yang menghasilkan laju volumetrik tertentu pada tiap kecepatan putaran dan input daya. Input daya dipengaruhi oleh geometri peralatan dan fluida yang digunakan. Profil aliran dan derajat turbulensi merupakan aspek penting yang mempengaruhi kualitas pencampuran. Rancangan pengaduk sangat dipengaruhi oleh jenis aliran, laminar atau turbulen. Aliran laminar biasanya membutuhkan pengaduk yang ukurannya hampir sebesar tangki itu sendiri.

Pencampuran yang salah akan menghasilkan produk bermutu rendah dan pemborosan energi. bila pencampuran dilakukan pada aliran laminar maka akan timbul permasalahan, terutama untuk fluida kental. Semakin kental fluida yang dicampur, maka semakin besar energi yang diperlukan, sehingga biaya produksi juga besar. Akibat kesalahan pengetahuan dasar tentang proses pencampuran fluida tersebut maka kerugian dalam proses akan semakin besar.

Pencampuran yang efektif bisa dilihat dari aliran *chaos*. Secara harfiah *chaos* adalah ketidak beraturan suatu pola yang tidak dapat diprediksi. pada aliran laminar *chaos* dapat dihasilkan dengan berbagai cara. Jenis pengaduk yang sesuai, jumlah sudu yang bervariasi, serta kecepatan putaran pada mixer yang dapat memperkaya pola aliran yang tercipta. Munculnya island atau sejenis gumpalan yang terjadi pada garis alir itu menandakan aliran *chaos* dalam pencampuran tersebut tidak baik walaupun pengadukan

telah dilakukan berulang-ulang gumpalan tersebut tidak akan bisa hilang. Kemampuan menciptakan gerakan partikel dalam aliran tergantung pada seberapa jauh pemahaman tentang proses pencampuran dan pengadukan. Pemahaman tentang pencampuran dan pengadukan tergantung pada kemampuan menciptakan gerakan partikel dalam aliran.

Berubahnya setetes warna yang mengalami regangan menjadi garis-garis tipis dan kemudian terpisah-pisah itu menandakan terjadinya proses pencampuran. pemisahan tersebut tidak akan dapat kembali ke bentuk semula sehingga sistem cenderung mengalami chaos.gerakan chaos dalam proses sebuah pencampuran adalah objek utama dalam penelitian engtang proses pencampuran.

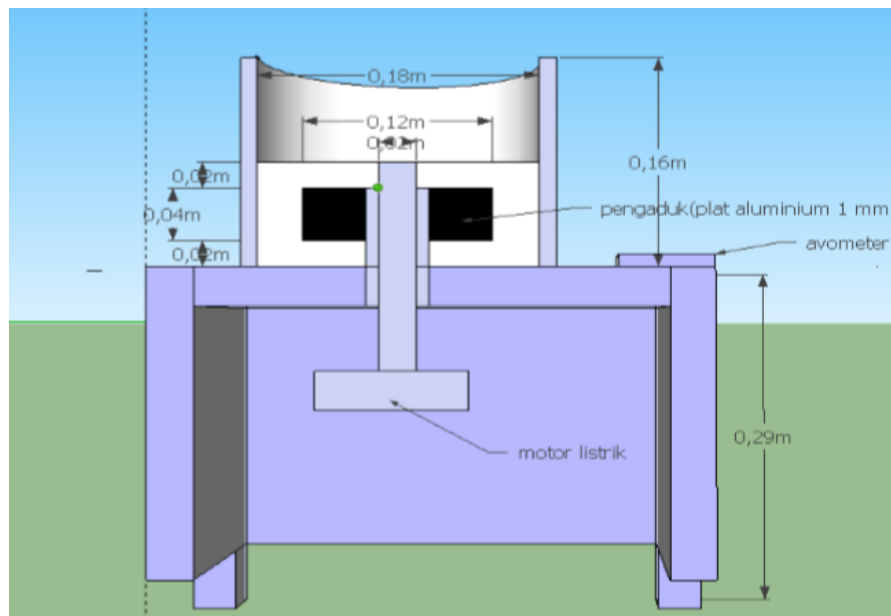
Penelitian tentang mixer sudah banyak di lakukan di antaranya adalah Ottino (1991) memberikan model fisik untuk pencampuran *chaos*. Evolusi regangan, difusi, pemisahan dan agregasi merupakan faktor pengendali reaksi dalam aliran. Keserupaan diri (*self-similarity*) terjadi selama proses pencampuran. Semakin cepat sistem pengaduk berputar, semakin besar daerah terisolasi yang terbentuk. Jika laju geseran dikurangi maka daerah yang tidak tercampur akan bercampur dengan daerah yang lain. Asrori (2007)

meneliti pengaruh posisi dan arah putaran pengaduk ganda terhadap perilaku chaos pencampuran cat dan pewarna.

Dalam penelitian kali ini akan mencoba untuk mencari kondisi pola pencampuran yang paling efektif untuk mengurangi jumlah kerugian dalam proses produksi sehingga untuk produksi besar akan sangat menguntungkan. Setelah proses pencampuran pada cat dengan air dapat diamati dan dapat diambil suatu ciri-ciri pada kondisi campuran terbaik, selanjutnya dapat digunakan untuk proses lainnya yang serupa. Dari fenomena di atas maka perlu diteliti pengaruh dari jumlah sudu pengaduk pada mixer sehingga dapat menghasilkan kualitas pengadukan yang baik dan efisien.

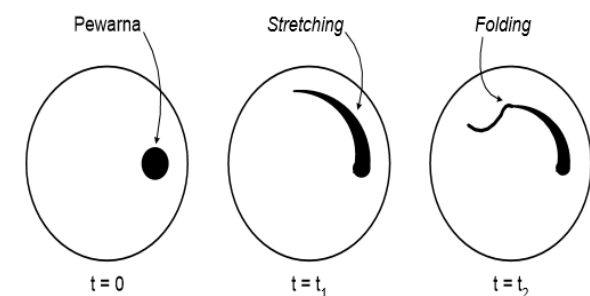
## II. METODOLOGI PENELITIAN

1. Variabel bebas: jumlah sudu pengaduk 4, 6 dan 8 sudu, dengan jenis sumbu pelat datar.
2. Variabel terikat yaitu:
  - a. Pola pencampuran berdasarkan perpanjangan (*stretching*) dan penekukan (*folding*).
  - b. Konsumsi daya listrik.

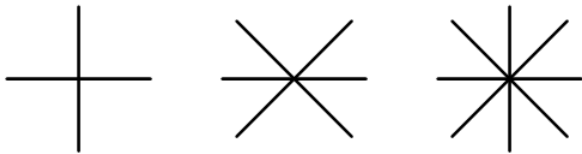


Gambar 1. Skema alat

Pengambilan data dilakukan dengan mencampur bahan tepung dan air. Tinta warna hitam ditetaskan sebagai penjejak proses pencampuran yang diamati dengan kamera. Konsumsi daya listrik didapatkan dengan pengukuran arus listrik di motor penggerak yang dikalikan dengan spesifikasi tegangan motor. Data video dari kamera kemudian dirubah menjadi potongan-potongan gambar dengan software video to jpg converter. Dari hasil foto yang telah ada kita gunakan aplikasi software Imagej 1.47v untuk mengukur panjang warna (*stretching*) dan untuk menghitung jumlah *folding* dilakukan secara manual.



Gambar 2. Pola pencampuran

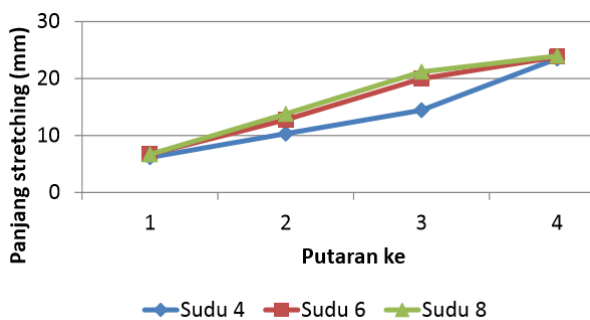


Gambar 3. Skema jumlah sudu

### III. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN



Gambar 4. Contoh tampilan pengolahan data untuk 4 sudu pada posisi 1 dan 2 putaran

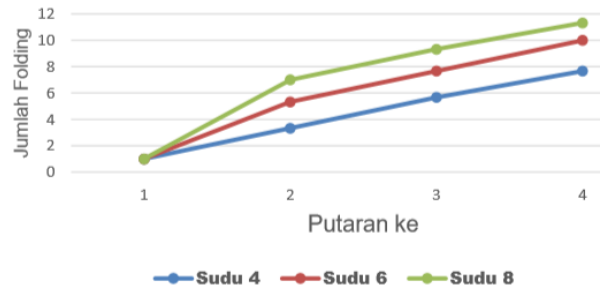


Gambar 5. Grafik panjang *stretching*

Berdasarkan grafik pada gambar 5 telah terlihat bahwa semakin banyak sudu yang dipakai dalam sebuah sudu pengaduk maka *stretching* yang dihasilkan juga semakin panjang, panjang maksimum terjadi pada variasi sudu pengaduk berjumlah 8 buah dengan panjang *stretching* 23,98 centimeter. panjang *stretching* minimum terjadi pada variasi jumlah sudu pengaduk berjumlah 4 buah dengan panjang *stretching* 23,50 cm.

semakin banyak sudu pengaduk yang dipakai maka panjang *stretching* yang di dihasilkan akan semakin panjang. Hal ini disebabkan karena tipe sudu yang di

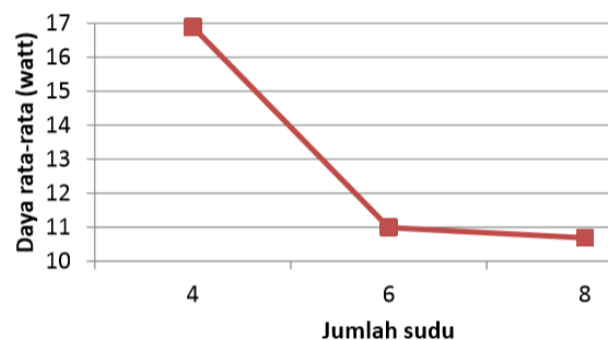
gunakan adalah tipe turbin dengan sudu datar maka aliran yang dihasilkan adalah aliran radial. Apabila sudu pengaduk semakin banyak maka aliran yang dihasilkan juga semakin banyak sehingga aliran proses pencampuran yang terjadi juga semakin cepat. Kemungkinan yang terjadi pada proses campuran dengan sudu seperti ini semakin banyak sudu yang dipakai maka akan semakin cepat pula proses pencampuran yang akan terjadi.



Gambar 6. Grafik jumlah *folding*

Grafik pada gambar 6 menunjukkan bahwa *folding* yang tercipta akan semakin banyak jika jumlah sudu pengaduk yang dipakai juga semakin banyak. Jumlah *folding* maksimum yang tercipta terjadi pada variasi sudu berjumlah 8 buah dengan jumlah *folding* yang tercipta 11. Sedangkan jumlah *folding* minimum terjadi pada variasi sudu berjumlah 4 dengan jumlah *folding* yang tercipta sebanyak 7 buah.

Semakin banyak sudu yang dipakai dalam sebuah pengaduk maka jumlah *folding* yang di dihasilkan dalam proses pencampuran juga semakin banyak. hal ini disebabkan karena tipe sudu ini menghasilkan aliran yang berarah tangensial dan radial terhadap bidang rotasi pengaduk. Komponen aliran tangensial menyebabkan timbulnya vortex dan terjadinya pusaran. semakin banyak sudu pengaduk akan mempercepat timbul pusaran dalam aliran sehingga pembelokan/*folding* dalam campuran akan lebih cepat terjadi



Gambar 7. Grafik konsumsi daya

Grafik pada gambar 7 menunjukkan bahwa jumlah daya yang diperlukan dalam proses pencampuran akan semakin sedikit bila menggunakan jumlah sudu semakin banyak. jumlah daya minimum yang dipakai dalam pencampuran terjadi pada variasi jumlah sudu 8 dengan konsumsi daya listrik sebesar 10,69 watt.

Sedangkan jumlah daya maksimum terjadi pada variasi jumlah sudu 4 dengan konsumsi daya listrik sebesar 16,89 watt.

Jumlah daya yang diperlukan dalam proses pencampuran akan semakin sedikit bila menggunakan jumlah sudu semakin banyak. Hal ini disebabkan karena semakin banyak sudu yang di pakai maka jarak antara sudu juga semakin sempit sehingga jumlah fluida yang di dorong sudu pengaduk juga semakin sedikit sehingga beban motor untuk menggerakkan pengaduk juga semakin kecil.

Dari pembahasan di atas maka dapat disimpulkan bahwa Pencampuran dapat terjadi dengan cara menimbulkan gerak di dalam bahan itu yang menyebabkan bagian-bagian bahan saling bergerak satu terhadap yang lainnya. Itu terbukti dari perubahan zat pewarna yang mulanya hanya setitik warna yang kemudian setitik warna itu berubah menjadi memanjang (streaching) dan menghasilkan sebuah lekukan warna (folding) yang terjadi secara terus-menerus. Semakin panjang streaching yang dapat dihasilkan dan semakin banyak jumlah folding yang dapat terbentuk maka semakin cepat pula proses pencampuran itu akan terjadi. Jumlah sudu pengaduk yang dipakai sangat mempengaruhi terhadap terciptanya folding dan streaching dan juga jumlah daya listrik yang dipakai dalam proses tersebut. semakin banyak jumlah sudu yang dipakai maka streaching yang di hasilkan juga semakin panjang dan jumlah folding yang dihasilkan juga semakin banyak sedangkan konsumsi daya listrik yang di pakai semakin sedikit. sedangkan semakin sedikit jumlah sudu yang dipakai maka streaching yang dihasilkan akan semakin pendek dan jumlah folding yang dihasilkan juga semakin sedikit serta konsumsi daya listrik juga semakin besar. Jumlah sudu pengaduk yang berjumlah 8 buah dapat menghasilkan streaching yang paling panjang dan menghasilkan jumlah folding yang paling banyak serta membutuhkan konsumsi daya listrik yang sedikit.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa:

1. Jumlah sudu pengaduk sangat berpengaruh terhadap pola pencampuran dan konsumsi daya listrik dalam sebuah proses pencampuran.
2. Semakin banyak sudu pengaduk yang digunakan maka konsumsi daya listrik yang diperlukan juga semakin sedikit. Daya listrik maksimum terjadi pada variasi sudu pengaduk sebanyak 4 buah dengan konsumsi daya listrik sebesar 16,89 watt. Sedangkan daya listrik minimum terjadi pada variasi sudu sebanyak 8 buah dengan konsumsi daya listrik sebesar 10,69 watt.
3. Semakin banyak sudu pengaduk yang digunakan maka stretching yang dihasilkan juga semakin panjang. Stretching maksimum terjadi pada variasi sudu pengaduk sebanyak 8 buah dengan panjang stretching 23,98 cm. Sedangkan stretching minimum terjadi pada variasi sudu sebanyak 4 buah

dengan panjang stretching 23,50 cm.

4. Semakin banyak sudu pengaduk yang digunakan maka jumlah folding yang dapat dihasilkan juga semakin banyak. Folding maksimum terjadi pada variasi sudu pengaduk sebanyak 8 buah dengan jumlah folding sebanyak 11. Sedangkan folding daya listrik minimum terjadi pada variasi sudu sebanyak 4 buah dengan jumlah folding sebanyak 7.

##### Saran

Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan studi eksperimental dapat dikembangkan lagi dengan cara merubah variasi bentuk sudu yang digunakan. Dalam penelitian ekperimental selanjutnya diharapkan memperhitungkan tentang diameter tangki, diameter sudu terhadap tangki dan tinggi campuran dari pengaduk.

##### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Asrori.2007. Pengaruh posisi dan arah putaran pengaduk ganda terhadap perilaku chaos pencampuran cat dan pewarna, Program Pasca Sarjana, Universitas Brawijaya
- [2]. Ottino. J.M. 1991. Unity And Diversity In Mixing: Stretching, Diffusion, Breakup, And Aggregation In Chaotic Flows, Physic of Fluids A, Vol. 3, No. 5: 1417 – 1429.
- [3]. Wardana, I.N.G. 2003. Konservasi Energi dalam Gerak Melalui Mekanika Fluida Berbasis Teknik Mesin, Pidato Pengukuhan Guru Besar FTUB, Malang.
- [4]. <http://id.wikipedia.org/wiki/Campuran>, 13 februari 2014
- [5]. [http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/32779420/Pengaruh\\_Posisi\\_dan\\_Arah\\_Putaran\\_Pengaduk\\_Ganda\\_Thd\\_Perilaku\\_Chaos\\_Pencampuran\\_Cat\\_dan\\_PewarnaLibre.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1407509464&Signature=UpOmS%2FW0FFu8q%2BgLfBM%2BDV0A3BE%3D](http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/32779420/Pengaruh_Posisi_dan_Arah_Putaran_Pengaduk_Ganda_Thd_Perilaku_Chaos_Pencampuran_Cat_dan_PewarnaLibre.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1407509464&Signature=UpOmS%2FW0FFu8q%2BgLfBM%2BDV0A3BE%3D), 24 Maret 2014
- [6]. <http://akademik.che.itb.ac.id/labtek/wp-content/uploads/2012/05/tdk-tangki-berpengaduk.pdf>, 11 februari 2014