

FOODREVIEW

I N D O N E S I A

Vitamin A :

More Than Just
for Eye's Health

Retensi Lutein
& Zeaxanthin,
pada Beberapa Produk

MIXING TECHNOLOGY

for Better Vitamin A
Fortification of Frying Oil

BIG MICRONUTRIENT BUSINESS

ISSN 1907-1280



97719071128098

MIXING TECHNOLOGY

for Better Vitamin A Fortification of Frying Oil



Vitamin A merupakan salah satu vitamin yang larut dalam minyak goreng sehingga pencampurannya ke dalam minyak goreng secara teoritis dapat dilakukan dengan mudah. Kebijakan fortifikasi vitamin A ke dalam minyak goreng ditujukan untuk mengurangi defisiensi vitamin A di Indonesia. Hal ini dicapai melalui penambahan konsentrat vitamin A ke dalam minyak goreng. Salah satu tantangan utama dalam proses fortifikasi vitamin A ke dalam minyak goreng adalah homogenitas atau keseragaman konsentrasi vitamin A di dalam minyak.

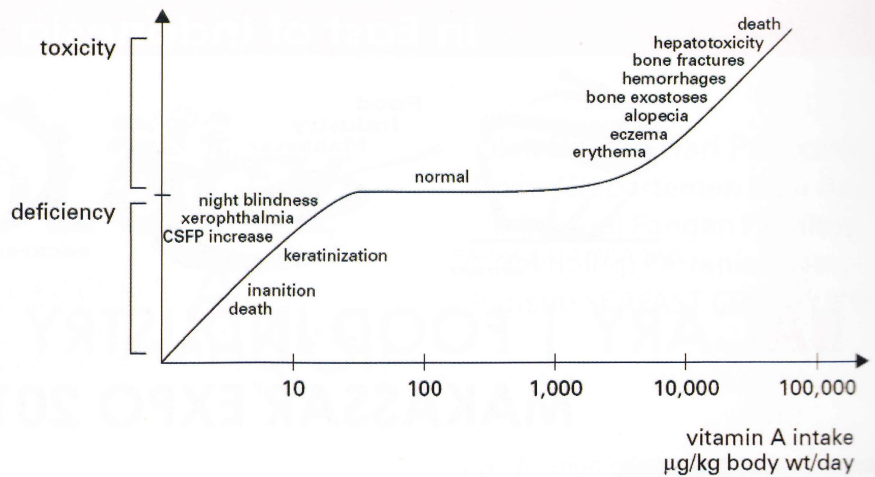
Oleh **Dr. Eko Hari Purnomo**
Dosen Departemen Ilmu dan
Teknologi Pangan Fakultas
Teknologi Pertanian, dan
Peneliti SEAFASST CENTER IPB

Fortification of vitamin A into frying oil faces on technological challenge since the amount of highly concentrated fortificant added is relatively very small compared to frying oil will be fortified, thus, the mixing process is quite tricky. Mixing of fortificant is normally occurs in a mixing tank and along piping system during oil transportation in the plant. Mixing occurs efficiently in turbulent condition both in pipe and mixing tank. Turbulent condition is achieved when the dimensionless Reynold number is above 10000. Proper mixing time ensures product safety and quality, as well as reduces energy loss.

Walaupun vitamin A merupakan bahan yang larut dalam minyak, tetapi karena jumlah konsentrat yang ditambahkan sangat sedikit dibandingkan minyak yang difortifikasi maka proses pencampurannya memberikan tantangan yang tidak mudah. Sebagai ilustrasi, konsentrasi vitamin A pada konsentrat mencapai 1,7 juta IU/g sedangkan konsentrasi akhir vitamin A diminyak yang diharapkan adalah sekitar 13 RE/kg. Hal ini berarti hanya dibutuhkan beberapa puluh kg konsentrat vitamin A untuk memfortikasi ribuan ton minyak goreng.

Fortifikasi vitamin A ke dalam minyak goreng dicapai melalui proses pencampuran (mixing) konsentrat vitamin A (fortifikan) ke dalam minyak goreng. Proses pencampuran dilakukan untuk mendapatkan konsentrasi vitamin A yang seragam disemua bagian minyak. Ketidak seragaman (inhomogeneity) yang terjadi pada proses pencampuran vitamin A bukan hanya menghasilkan sebagian minyak dengan kandungan vitamin A di bawah standar akan tetapi juga menghasilkan sebagian lagi minyak goreng dengan konsentrasi vitamin A yang terlalu tinggi. Kedua kondisi tersebut (terlalu rendah atau terlalu tinggi) tidak diharapkan. Tujuan fortifikasi vitamin A ke dalam minyak goreng untuk mengatasi defisiensi vitamin A tidak akan tercapai jika konsentrasi vitamin A lebih rendah dibandingkan standar. Defisiensi vitamin A dapat berdampak lebih lanjut pada rabun senja sampai kematian. Sedangkan konsentrasi vitamin A yang jauh lebih tinggi pada minyak goreng juga bukan tanpa masalah. Beberapa resiko keracunan diasosiasikan dengan kelebihan konsumsi vitamin A dalam dosis terlalu tinggi diantaranya adalah keracunan hati dan kematian (Gambar 1).

Oleh karena itu, proses penjaminan keseragaman konsentrasi vitamin A dalam rangka fortifikasi minyak goreng harus dilakukan dengan benar. Pencampuran konsentrat vitamin A dapat dilakukan dengan berbagai teknik diantaranya adalah pencampuran dengan menggunakan impeller (pengaduk) di dalam tanki pencampuran dan turbulensi di dalam sistem pemipaan. Industri minyak goreng umumnya menggunakan kedua teknik pencampuran tersebut secara bersamaan dimana konsentrat



Gambar 1. Resiko kekurangan dan kelebihan konsumsi vitamin A bagi kesehatan.

vitamin A diencerkan dengan dalam tanki premix, diinjeksikan ke pipa aliran minyak goreng menggunakan dosing pump, dan pencampuran terakhir di tanki penampungan.

Turbulensi dalam sistim pemipaan

Proses pencampuran dalam sistim pemipaan hanya akan terjadi dalam kondisi aliran turbulen. Aliran turbulen suatu cairan dalam pipa terjadi pada Bilangan Reynold di atas 10.000. Bilangan Reynold adalah salah satu bilangan tidak berdimensi yang dapat digunakan untuk memisahkan tipe aliran dalam pipa. Untuk cairan yang mengalir dalam pipa, aliran laminar terjadi jika bilangan Reynold kurang dari 2100 dan berubah menjadi turbulen bila Bilangan Reynold lebih dari 10.000. Karena minyak goreng merupakan cairan yang bersifat Newtonian maka bilangan Reynold dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$Re = \frac{\rho D v}{\mu}$$

Dimana ρ adalah densitas cairan (kg/m^3), D adalah diameter dalam pipa (m), v adalah kecepatan rata-rata aliran

(m/s), dan μ adalah viskositas cairan (Pa.s). Proses pencampuran akan berjalan lebih efektif pada kondisi aliran turbulen karena arah kecepatan komponen cairan tidak bersifat paralel satu sama lain. Arah aliran komponen cairan dalam kondisi turbulen bersifat acak dan dapat saling memotong/ bertabrakan yang pada akhirnya mencampur berbagai komponen yang ada dalam cairan.

Pencampuran (mixing) menggunakan impeller

Proses pencampuran menggunakan impeller dalam sebuah tanki dikenal juga dengan axial mixing dimana bagian fluida yang berbeda melewati satu titik dalam tanki dalam waktu yang tidak sama sehingga terjadi proses pencampuran. Proses pencampuran menggunakan impeller umumnya dilakukan didalam sebuah tanki pencampuran yang dilengkapi dengan propeler dan baffle. Impeller yang digerakkan oleh motor berfungsi untuk mendorong pergerakan fluida sedangkan baffle adalah penghalang yang dipasang pada sisi dalam tanki untuk memecah aliran fluida (mencegah timbulnya vortex) dan meningkatkan proses pencampuran.

Impeller sebagai penggerak fluida memegang peranan yang sangat penting dalam menjamin efektivitas pencampuran. Faktor impeller yang berperan dalam efektivitas pencampuran diantaranya adalah bentuk, posisi, ukuran, dan kecepatan. Secara garis besar, dua bentuk impeller yang umum digunakan dalam proses pencampuran cairan (minyak) adalah propeller dan disc. Propeller adalah impeller pengaduk yang berbentuk seperti baling-baling kapal. Lekukan pada baling-baling mendorong pergerakan fluida ke arah vertikal atau axial sehingga mendorong pencampuran cairan di antara bagian atas dan bagian bawah tanki. Sedangkan impeller yang berbentuk disc tidak dilengkapi dengan lekukan sehingga mengakibatkan arah aliran ke sisi horisontal/samping tanki (aliran radial). Pengadukan hanya dengan salah satu aliran tidak efektif untuk menghasilkan proses pencampuran yang homogen. Untuk mendapatkan kedua efek pencampuran baik vertikal maupun horisontal maka bisa dipasang dua jenis impeller dalam satu batang pengaduk. Selain itu kombinasi arah aliran secara horisontal dan vertikal juga dapat diperoleh melalui penempatan pengaduk propeller tidak di titik pusat (off center) tanki atau dibuat miring membentuk sudut tertentu terhadap sumbu vertikal tanki. Ukuran dan kecepatan impeller sangat menentukan efektivitas proses pencampuran. Peran ukuran dan kecepatan impeller dapat dikuantifikasi melalui Bilangan Reynold (Re) sebagai berikut:

$$Re = \frac{\rho D^2 N}{\mu}$$

Dimana ρ adalah densitas cairan (kg/m^3), D adalah diameter

impeller (m), N adalah kecepatan pengadukan impeller (rad/s), dan μ adalah viskositas cairan (Pa.s). Pada pencampuran dalam tanki menggunakan impeller, aliran yang bersifat laminar terjadi pada bilangan Reynold kurang dari 10 dan berubah menjadi turbulen pada bilangan Reynold lebih dari 10.000.

Waktu pencampuran

Proses pencampuran yang efektif akan berdampak terhadap penurunan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai campuran yang homogen atau dikenal sebagai waktu pencampuran. Dalam proses fortifikasi vitamin A, waktu

Daftar Segera...



The 7th Agrinex EXPO

Agribusiness for Food & Bioenergy Security

5 - 7 April, 2013
Hall B
Jakarta Convention Center (JCC)
Jam Buka : 10.00 - 21.00 WIB



Hosted By :



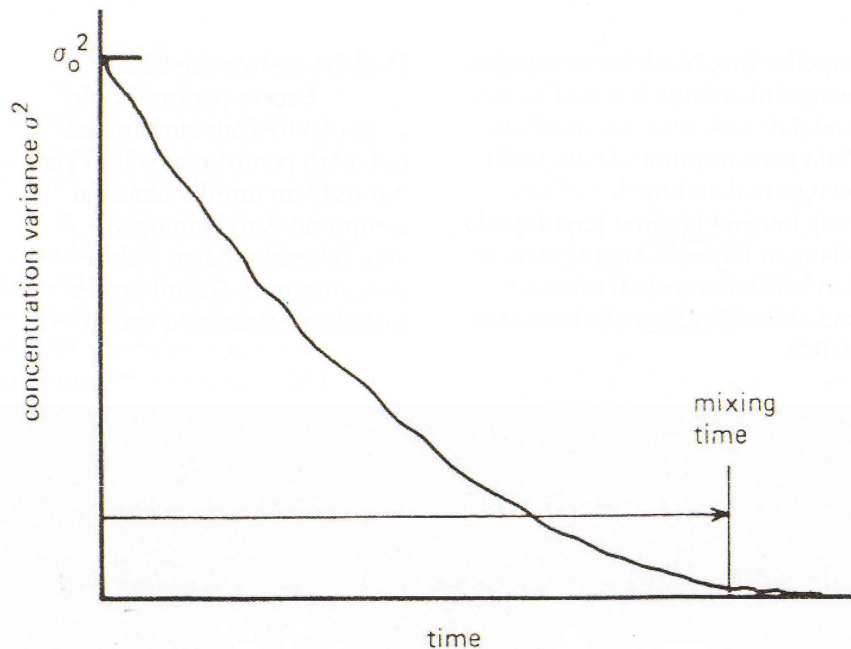
Supported By :



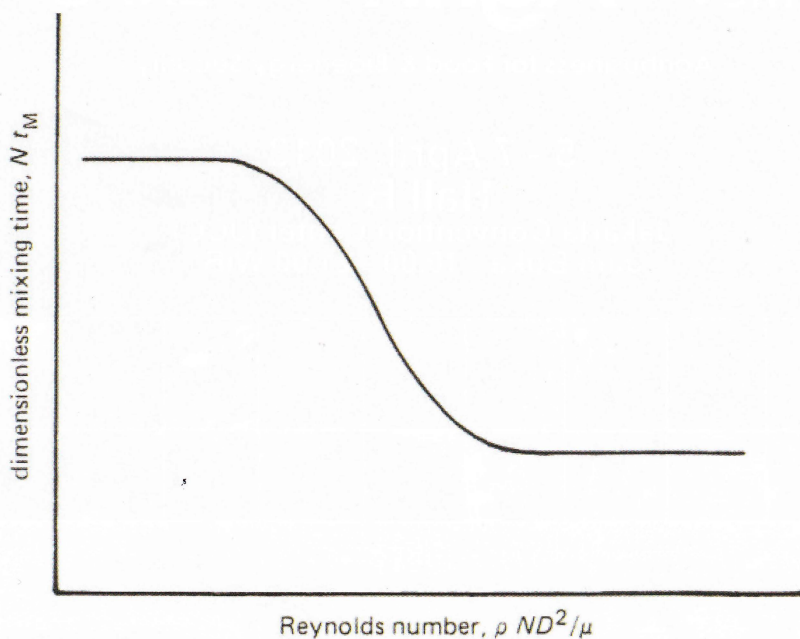
Media Support :



Jl. Ampera Raya No. 19A Jakarta Phone : (62-21) 782 0523, Hp : 0818 9799 46
e-mail : performax.eo@gmail.com Website : www.agrinex.com
 : komunitasagrinex@yahoo.co.id
 : follow us @agrinex



Gambar 2. Variasi konsentrasi (σ^2) selama proses pencampuran



Gambar 3. Pengaruh bilangan Reynold terhadap waktu pencampuran

pencampuran ditentukan melalui pengukuran konsentrasi vitamin A pada berbagai posisi di tanki pencampuran sebagai fungsi dari waktu. Semakin lama proses pencampuran dilakukan maka perbedaan konsentrasi vitamin A di dalam tanki semakin menurun sampai akhirnya mencapai nol jika campuran sudah tercampur sempurna (sama sekali tidak

terdapat perbedaan konsentrasi di dalam campuran). Oleh karena itu nilai variance (σ^2) dapat digunakan untuk menentukan waktu pencampuran (Gambar 2).

Secara umum, proses pencampuran akan jauh lebih efektif jika dilakukan pada aliran turbulen seperti terlihat pada Gambar 3. Pada kondisi aliran turbulen nilai dimensionless

mixing time (waktu pencampuran tak berdimensi) relatif konstan. Karena waktu pencampuran tak berdimensi merupakan perkalian antara waktu pencampuran dan kecepatan putaran batang pengaduk (impeller) maka waktu pencampuran itu sendiri akan semakin menurun secara linier dengan meningkatnya kecepatan putaran batang pengaduk.

Sedangkan pada kondisi aliran laminar, nilai waktu pencampuran tak berdimensi juga konstan pada nilai tertentu akan tetapi nilainya jauh lebih tinggi dibanding kondisi turbulen. Hal ini berarti dengan kecepatan putaran batang pengaduk yang sama akan dibutuhkan waktu pencampuran yang jauh lebih lama. Harap diperhatikan bahwa yang menentukan sifat aliran laminar atau turbulen adalah bilangan Reynold sehingga walaupun kecepatan putaran batang pengaduk sama akan tetapi tipe aliran yang terbentuk bisa berbeda tergantung diameter impeller, densitas, dan viskositas (lihat kembali persamaan bilangan Reynold untuk proses pengadukan diatas).

Konsep proses pencampuran ini sebenarnya bisa diterapkan bukan hanya pada kasus fortifikasi vitamin A pada minyak goreng, akan tetapi juga pada proses pencampuran yang lain seperti misalnya proses pelarutan gula atau komponen larut lainnya di berbagai industri pangan. Harus dipahami bahwa homogenitas proses pencampuran bukan hanya terkait dengan mutu produk akan tetapi juga bisa berdampak pada keamanan produk dan efisiensi energi/biaya.

Referensi:

Perry, R.H. 1997. *Perry's Chemical Engineers' Handbook, 7th edition*. Mc Graw-Hill