

Konsep Antibuih atau *Antifoaming Agent* Serta Signifikansinya dalam Industri Makanan dan Industri Terkait

Erlin Julia Syafir¹, Andri Yatman¹, R Siti Nurlaela²

^{1,2,3}Teknologi Pangan dan Gizi, Universitas Djuanda

Email: ¹b.2211142@unida.ac.id, b.2210211@unida.ac.id,

²r.siti.nurlaela@unida.ac.id

ABSTRAK

Busa adalah unit operasi penting di beberapa industri pengolahan makanan. Meskipun pembusaan bermanfaat bagi beberapa industri, hal ini menyebabkan kerugian besar bagi industri lain. Pembentukan busa serta stabilisasinya merupakan fenomena yang kompleks, dan pengendalian yang efisien merupakan operasi wajib dalam industri makanan. Tegangan permukaan, viskositas, dan kekuatan ionik merupakan faktor yang mempengaruhi perilaku berbusa. Elastisitas film dan produksi lapisan permukaan agar-agar terkait dengan stabilitas busa yang persisten. Beberapa bahan kimia, minyak alami, ester, dan asam lemak ditemukan menjadi komponen untuk mengurangi busa selama pengolahan makanan. Dalam tinjauan kali ini, ilmu di balik pembusaan telah dibahas secara rinci beserta stabilisasi, destabilisasi, serta berbagai metode untuk mengendalikan pembusaan selama pemrosesan. Di sini, kelebihan dan kekurangan berbusa juga diuraikan dengan contoh-contoh yang sesuai. Tinjauan kali ini juga memberikan wawasan baru mengenai penerapan zat pembusa dan penghilang busa di industri vegan dan pengaruhnya terhadap stabilisasi dan destabilisasi busa pada antarmuka udara-air.

Kata Kunci: Antibuih, Antibusa, Antarmuka gas-cair, Berbusa, Makanan.

PENDAHULUAN

Masyarakat ilmiah dan peneliti telah mengalihkan fokus mereka ke sistem pangan dan pertanian alternatif yang lebih berkelanjutan sebagai respons terhadap tren yang berkembang dalam sistem pangan saat ini menuju integrasi global, konsolidasi ekonomi, dan kerusakan lingkungan. Saat ini, konsumen lebih peduli terhadap kesehatan manusia dan lingkungan serta tertarik pada produk yang mengandung bahan pangan alami dan berkelanjutan. Pasar dunia juga bergerak menuju gaya hidup yang lebih ramah lingkungan, dengan mengganti komponen

sintetis dengan bahan alami; misalnya, bahan-bahan nabati menggantikan bahan-bahan hewani dalam berbagai produk makanan.

Busa merupakan komponen penting dari berbagai komoditas makanan seperti minuman seperti kopi, cappuccino, jus buah, milkshake, minuman berkarbonasi, es krim, krim kocok, anggur, dll. Busa adalah dispersi yang terdiri dari gelembung gas yang dipisahkan oleh lapisan cairan tipis; ini juga disebut dispersi cair-gas, di mana cairan berfungsi sebagai fase pendispersi dan gas bertindak sebagai media pendispersi. Dilaporkan, tidak setiap dispersi stabil secara termodinamika karena kelebihan energi bebas antarmuka. Karena perbedaan kepadatan yang besar antara gelembung gas dan medium, sistem menjadi cepat terbagi menjadi dua lapisan oleh aliran gelembung gas ke atas di mana mereka mungkin akan berubah bentuk untuk menciptakan bentuk polihedral. Larutan surfaktan encer menciptakan gaya resorsi yang berfungsi mengembalikan keseimbangan ketika antarmuka air/udara meningkat dan mengganggu keseimbangan permukaan. Pengemulsi (fosfolipid, protein nabati, sterol, saponin, Rhamnolipid, dll.), pengental (polisakarida, pektin bit, pektin jeruk, gom arabika, dll.), berbagai macam permen karet seperti permen karet guar, permen karet Gellan, dan polisakarida yang berasal dari tumbuhan alami telah digunakan selama berabad-abad untuk berbagai aplikasi, dan dianggap sebagai bahan yang sangat berharga dalam makanan, farmasi, serta industri kosmetik untuk menghasilkan produk berbusa berkualitas tinggi. kemampuan, konsistensi, stabilitas rak, dan daya tarik konsumen. Gaya hidup modern dan permintaan konsumen diperkirakan akan meningkatkan kebutuhan akan pengemulsi ini, oleh karena itu, beberapa penelitian sedang dilakukan untuk pengembangan bahan pembentuk busa dan penstabil busa baru berbasis tanaman.

Dalam tinjauan berbasis survei baru-baru ini, penulis membahas metode terkini untuk mengendalikan busa di industri makanan dan kimia, yang dikumpulkan langsung dari operator dan produsen melalui survei. Ulasan lain yang dipublikasikan mengenai pengaruh pembusaan dalam industri makanan menjelaskan mekanisme

penghilangan busa, tindakan penghilangan busa, metode penghilangan busa, dan jenisnya seperti lambat dan cepat. Dalam tinjauan kali ini, kami fokus pada mekanisme pembusaan dan penghilang busa, peran surfaktan yang berbeda dalam pembusaan, mekanisme kerjanya, dan penerapannya dalam industri makanan dan industri terkait. Tinjauan kali ini membahas secara rinci mekanisme pembentukan busa, stabilisasi busa, destabilisasi, dan pentingnya pembusaan dengan contoh-contoh yang sesuai. Berbagai metode untuk mengendalikan busa selama pemrosesan juga telah diuraikan. Tinjauan kali ini juga menjelaskan perilaku fisiokimia dan karakteristik bahan pembusa dan antibusa, serta memberikan wawasan baru dalam penerapan bahan pembusa dan penghilang busa di industri vegan.

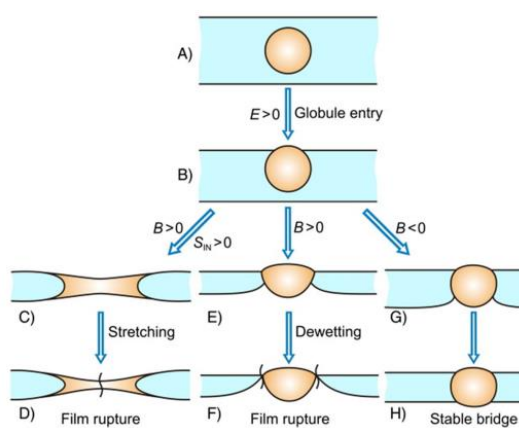
METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur, dengan fokus kepada sumber dan referensi yang didapat dalam proses pengumpulan data. Subjek penelitian ini menggunakan sumber yang dapat dipercaya seperti jurnal dan beberapa laman web terkait dengan permasalahan yang dibahas. Sedangkan objek pada penelitian ini adalah informasi yang muncul dari hasil penelitian terkait pengaruh anti buih terhadap produk olahan pangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Agen antibusa juga disebut penghambat busa dan penghilang busa. Antifoamer digunakan dalam proses untuk menghindari busa, sedangkan defoamer digunakan untuk menghilangkan busa yang ada. Alkohol seperti oktanol bekerja dengan baik sebagai pencegah busa tetapi tidak sebagai antibusa. Saat ini sulit untuk menjelaskan efek antibusa dan pemecah busa yang diperoleh dengan penambahan senyawa ini karena drainase busa dan stabilitas film cair masih belum sepenuhnya dipahami. Fakta bahwa busa dihasilkan oleh kontaminan yang tidak teridentifikasi dalam banyak proses industri semakin memperumit hal ini. Sebagai akibat dari faktor-faktor ini, cara kerja agen antibusa dan penghilang busa masih belum jelas.

Ada berbagai jenis penghambat busa; yang pertama adalah inhibitor kimia, yang membantu drainase sekaligus mengurangi viskositas sebagian besar cairan, dan dapat menghasilkan busa yang kurang stabil. Tipe kedua adalah bahan kimia terlarut yang membantu tindakan antibusa. Dalam sebuah penelitian, penghilangan busa dicapai dengan campuran surfaktan yang dibuat dengan menambahkan tributyl fosfat dan metil isobutil karbinol ke dalam natrium dodesil sulfat dan natrium oleat. Selain itu, ada dua cara kerja antibusa yang berbeda: cepat singkat, dan lambat. Antifoam yang cepat dapat memecahkan film busa pada fase awal penipisan film; oleh karena itu, dalam percobaan stabilitas busa konvensional, antibusa cepat sepenuhnya mendegradasi busa dalam waktu kurang dari satu menit. Investigasi mikroskopis lebih lanjut menunjukkan bahwa zat antibusa yang cepat tersebut meruntuhkan lapisan tipis di antara gelembung melalui mekanisme “penjembatanan” yang melibatkan pembangunan jembatan minyak dalam dua fase busa (dibahas pada Gambar 1). Oleh karena itu, antibusa yang cepat diperlukan ketika busa perlu dihilangkan seluruhnya. Dalam kasus antibusa lambat, busa tersebut tidak akan pecah sampai gumpalan antibusa ditangkap dan dihancurkan melalui dinding yang menipis pada batas dan titik Dataran Tinggi selama praktik drainase busa. Di bawah pengaruh bahan antibusa yang lambat, berbagai fase kontras dapat terlihat selama evolusi busa. Fase-fase ini dapat berlangsung selama beberapa menit atau jam. Fase terakhir menunjukkan sisa busa yang sudah lama membusuk.



Gambar 1 Representasi skematis gumpalan minyak di pintu masuk (A, B) dari permukaan film busa dengan koefisien masuk positif ($E > 0$), dan sedikit hambatan masuk. Permukaan film busa dapat menjembatani pada $E > 0$ untuk koefisien penghubung positif dan negatif (B) nilai. Ketika koefisien penghubung bernilai positif, $B > 0$, film busa menjadi tidak stabil dan mudah pecah akibat regangan penghubung (C, D) atau bridging-dewetting (E, F) mekanisme. Jembatan minyak tetap stabil dan film busa tidak runtuh jika koefisien penghubungnya negatif ($B < 0$) (G, H). (Dengan izin dari Elsevier).

Persyaratan dasar dan karakteristik bahan antibusa

Busa dan antifoam adalah dua zat berbeda dengan karakteristik yang sangat berbeda. Bahan kimia tambahan yang dikenal sebagai pencegah busa juga merupakan zat antibusa dan menurunkan serta mencegah produksi busa dalam proses industri. Misalnya, antifoam adalah emulsi yang mengandung partikel hidrofobik, sedangkan busa adalah struktur gelembung yang berinteraksi. Oleh karena itu, bahan penghilang busa dan antibusa sering digunakan secara bergantian. Beberapa karakteristik dasar dan persyaratan yang diperlukan untuk antifoamer diberikan di bawah ini:

- 1) Dalam kondisi proses, ia harus tidak larut dalam sistem pembusaan
- 2) Dibandingkan dengan media berbusa, tegangan permukaannya seharusnya lebih kecil.
- 3) Itu perlu menyebar dengan cepat dalam sistem berbusa.
- 4) Itu harus memiliki harga yang wajar atau memiliki rasio harga-kinerja yang layak.
- 5) Ini harus sangat efektif pada tingkat dosis rendah.
- 6) Harus mudah ditangani dan digunakan (distribusi dalam bentuk emulsi berbahan dasar air atau bubuk),
- 7) Itu tidak boleh terpengaruh oleh parameter proses (pH, suhu, kesadahan air)
- 8) Ini harus lambat dan tidak memiliki efek negatif pada kinerja produksi (tidak ada noda, reaksi, atau cacat pada produk pasca perawatan).

Pentingnya pembusaan/antibusa dalam pengolahan makanan dan industri terkait

Industri minuman

Minuman dengan busa cepat atau busa stabil sangat populer saat ini. Industri minuman saat ini melihat adanya peningkatan dalam penggunaan bubuk siap pakai yang dapat dengan mudah dilarutkan dengan air untuk menghasilkan minuman berbusa tinggi. Dibandingkan dengan minuman non-aerasi, minuman berbusa ini lebih menarik pelanggan. Beberapa metode termasuk pengeringan semprot, pengeringan beku, pencampuran, agitasi, dll. digunakan untuk pembuatan minuman larut berbusa instan seperti kopi, teh, milkshake, atau minuman coklat. Krimer, bahan pembusa, stabilisator, gom, dan bahan sejenisnya banyak digunakan dalam formulasi minuman berbusa tersebut. Untuk mempertahankan

busa yang tahan lama dalam minuman, krim biasanya digunakan sebagai solusi instan. Pengemulsi, protein, atau komponen aktif permukaan ditambahkan ke minuman untuk meningkatkan stabilitas busa.

Fermentasi

Menurut definisi yang luas, busa terbentuk jika distribusi gas-cair mempunyai kandungan gas lebih dari 90%. Dalam aplikasi industri, busa biasanya merupakan produk sampingan yang tidak diinginkan karena busa menyulitkan pengendalian proses dan penanganan peralatan. Oleh karena itu, busa merupakan masalah utama bagi industri fermentasi karena dapat mengakibatkan hilangnya cairan kultur dan sel, mempercepat lisis sel, menyebabkan pencemaran lingkungan, dan membatasi transfer oksigen. Faktor-faktor ini membuat pencegahan/atau pengelolaan busa menjadi sangat penting. Menurut Ghosh dan Pirt, pembusaan dapat menimbulkan efek yang sangat negatif pada fermentasi jika tidak dikendalikan. Meskipun permasalahan pembusaan merupakan proses yang spesifik, namun kadang-kadang dapat menjadi begitu parah sehingga untuk mengendalikannya diperlukan beberapa instalasi probe busa (umumnya digunakan dalam fermentor dan bioreaktor).

Meskipun keberadaan busa dapat berdampak negatif terhadap efisiensi bioreaktor, sebagian besar kultur sel menghasilkan penstabil busa seperti protein, gula, atau biosurfaktan. Oleh karena itu, antibusa diperlukan untuk memproduksi penisilin, ragi, enzim, asam laktat, atau bioetanol secara efisien melalui fermentasi dengan mengendalikan evolusi gas selama prosedur. Kita harus sangat berhati-hati dalam memilih antibusa dan dosisnya untuk mencegah efek merugikan pada transfer oksigen, laju pertumbuhan metabolisme mikroba, dan tahap purnian berturut-turut seperti pada tahap ultrafiltrasi hilir, di mana zat antibusa berpotensi mengotori membran. Biasanya, di pabrik pembuatan ragi saat ini, antibusa digabungkan melalui sistem yang diaktifkan elektroda otomatis. Dalam penerapan ini, minyak dan emulsi berbahan dasar silikon, polimer polioksi-alkilena dan turunan ester, minyak alami seperti minyak kedelai dan minyak lemak babi, atau campurannya digunakan sebagai bahan antibusa. Selain itu, berbagai bahan antibusa baru seperti bolaform fluorokarbon – hidrokarbon tidak simetris telah dikembangkan dalam beberapa tahun terakhir, yang terbukti lebih efektif dari segi biaya, dan efisien pada tingkat dosis rendah dibandingkan dengan bahan antibusa komersial yang umumnya digunakan untuk mengendalikan busa dalam industri fermentasi. Kemampuannya untuk membentuk

busa terbatas, dan kurang sensitif terhadap perubahan kekuatan ionik subfase berair dibandingkan surfaktan ionik klasik. Namun, tegangan permukaan pembatasnya relatif tinggi; nilai konsentrasi misel kritis (CMC) mereka lebih tinggi dibandingkan dengan surfaktan ionik klasik, yang memiliki kekuatan pendorong hidrofobik yang serupa untuk adsorpsi.

Berbusa dan antibusa selama pemrosesan

Pengendalian busa di industri masih merupakan pekerjaan eksperimental. Proses pengendalian busa yang paling cocok untuk satu pabrik untuk proses tertentu tidak selalu efektif untuk proses serupa di pabrik lain. Rencana dan batasan kerja bioreaktor dapat mempengaruhi sifat dan derajat pembentukan busa. Oleh karena itu, jenis dan dosis bahan antibusa yang tidak tepat harus ditangani dengan hati-hati. Pemilihan senyawa antibusa yang sesuai harus dilakukan dengan pemahaman yang tepat tentang prosesnya. Serangkaian pedoman universal untuk antibusa yang efisien selama proses tidak dapat dikembangkan karena pertimbangan ekonomi yang mempengaruhi pemilihan senyawa antibusa berbeda dari satu pabrik ke pabrik lainnya.

Jumlah minimal yang diperlukan, hasil maksimum produk, atau tidak adanya tindakan antibakteri, sering kali merupakan faktor kunci yang menentukan efektivitas zat antibusa. Untuk pemisahan enzim yang aktif secara katalitik, pembusaan merupakan teknik yang cepat, lembut, ramah lingkungan, dan menguntungkan secara ekonomi. Ini mempunyai potensi untuk menjadi bagian penting dari teknik pemurnian kreatif, baik di laboratorium dan manufaktur skala besar. Pembusaan perlu disesuaikan untuk masing-masing enzim target karena banyak faktor yang mempengaruhi proses, misalnya kandungan protein yang benar, kecepatan superfisial gas, serta variabel lain yang harus disesuaikan dengan proses.

Metode pengendalian busa

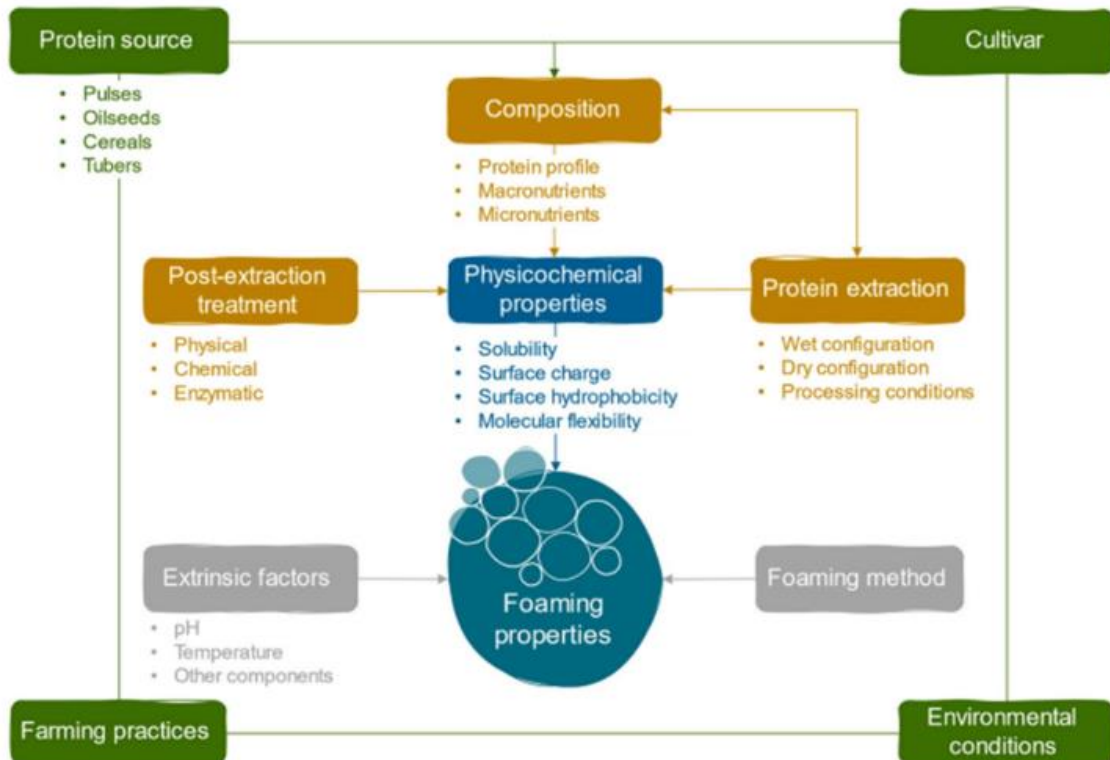
Dalam proses biokimia, pengendalian busa merupakan salah satu operasi yang penting, terutama selama fermentasi. Mengontrol busa sangat penting karena dapat menghambat berbagai proses yang mengakibatkan hilangnya bahan melalui saluran pembuangan, kontaminasi pada batch fermentasi, dan bahaya terhadap lingkungan. Memasukkan senyawa antibusa adalah cara yang disarankan untuk mengendalikan busa

dalam fermentasi, sementara kadang-kadang pemecah busa mekanis digunakan selain antibusa kimiawi. Pengelolaan busa yang efisien dengan biaya yang lebih rendah memiliki dampak yang signifikan terhadap keekonomian proses karena pengendalian busa dalam fermentasi merupakan operasi yang mahal dan tidak efisien.

Ada berbagai macam formulasi kimia yang dapat digunakan untuk menghentikan pembentukan busa atau menghilangkannya setelah sudah terbentuk. Mayoritas zat pendispersi busa dapat melakukan kedua fungsi tersebut. Agen pencegah busa atau antibusa dibuat khusus untuk aplikasi tertentu, dan pasar global untuk penyakit mendasar ini bernilai miliaran pound setiap tahunnya. Minyak tidak larut, polidimetilsiloksan, dan silikon lainnya, alkohol tertentu, stearat, dan glikol sering digunakan sebagai senyawa antibusa. Ada metode fisik, kimia, dan mekanis yang umumnya digunakan untuk operasi penghilangan busa di tingkat industri. . Perawatan ultrasonik, termal, atau listrik dimaksudkan untuk digunakan sebagai teknik fisik untuk mengurangi busa. Penyemprot cair, pemecah busa sentrifugal, dan pemecah busa lubang adalah teknik mekanis yang umum untuk memecahkan busa. . Baru-baru ini, getaran ultrasonik di udara terbukti efektif dalam menekan busa.

KESIMPULAN

Foaming selalu menjadi perhatian dalam proses industri, terutama pada industri kimia dan makanan. Teknik pengelolaan busa modern sedang digunakan untuk mengurangi pengaruh busa dalam aplikasi industri. Telah diamati bahwa teknik penghilang busa ultrasonik menjanjikan untuk mengendalikan busa di segmen makanan, bahan kimia, dan farmasi;



Metode yang sudah ada untuk mencegah dan menghilangkan busa dalam bioproses terutama bergantung pada teknik kimia, sementara teknik mekanis dan fisik juga digunakan. Perawatan kimia dapat mencegah timbulnya busa sekaligus menghilangkan busa yang ada, namun pendekatan mekanis dan fisik hanya dapat menghilangkan busa yang ada. Teknik berbasis visi mesin adalah pilihan yang baik untuk mendeteksi perkembangan busa karena busa merupakan faktor bioproses penting yang dapat dikenali secara visual. Hal ini dapat ditingkatkan dengan studi tambahan dengan model matematika yang tidak tergantung pada proses, dan dengan melakukan standarisasi pencatatan dan evaluasi parameter empiris. Hal ini pada akhirnya akan mengarah pada penerapan pemisahan busa yang lebih luas pada skala yang lebih besar.

Artikel ini menekankan pentingnya memahami mekanisme pembentukan dan pengendalian busa dalam industri makanan. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang faktor-faktor yang mempengaruhi stabilitas busa dan penggunaan agen pembusa serta penghilang busa yang tepat, efisiensi pemrosesan makanan dapat ditingkatkan, mengurangi kerugian yang disebabkan oleh pembusaan yang tidak diinginkan.

REFERENSI

- Denkov, N. D., & Marinova, K. G. (2006). Antifoam effects of solid particles, oil drops and oil-solid compounds in aqueous foams. *Colloidal particles at liquid interfaces*, 383-444.
- Feenstra, G. (2002). Creating space for sustainable food systems: Lessons from the field. *Agriculture and human values*, 19, 99-106.
- Garrett, P. R. (2017). The mode of action of antifoams. In *Defoaming* (pp. 1-118). CRC Press.
- McClements, D. J., Bai, L., & Chung, C. (2017). Recent advances in the utilization of natural emulsifiers to form and stabilize emulsions. *Annual review of food science and technology*, 8, 205-236.