LEMBAR KERJA

PEMANFAATAN KONSEP BUFFER DALAM PEMBUATAN KEJU DI INDUSTRI PANGAN

SMA KELAS XI/FASE F

Nama :
1.
2.
3.
Kelas :

Disusun Oleh: Nazwa Nur Afifah

LIVEWORKSHEETS

TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Peserta didik menjelaskan dan memprediksi secara ilmiah pentingnya pengendalian pH dalam pembuatan keju di industri pangan berdasarkan fenomena pada gambar dan teks yang disajikan.
2. Peserta didik merumuskan pertanyaan ilmiah terkait pemanfaatan buffer alami dan buffer sintetis dalam pengendalian pH pada proses pembuatan keju di industri pangan.
3. Peserta didik menafsirkan informasi secara ilmiah mengenai konsep, jenis, serta fungsi buffer alami dan buffer sintetis yang dimanfaatkan dalam pembuatan keju di industri pangan.
4. Peserta didik menafsirkan informasi secara ilmiah tahapan pembuatan keju alami (Cheddar) dan keju olahan, serta mengidentifikasi jenis buffer dan perannya pada setiap tahapan dan pada uji fosfatase produk keju.
5. Peserta didik menganalisis pH optimal pada setiap tahap pembuatan keju alami Cheddar berdasarkan data pada teks dan tabel yang disajikan.
6. Peserta didik menganalisis pemanfaatan sistem buffer dalam proses pembuatan keju serta keterkaitannya dengan pencapaian SDGs dan penerapan prinsip ekonomi sirkular dalam industri pangan.
7. Peserta didik mengevaluasi dan menyimpulkan secara ilmiah peran sistem buffer dalam pengendalian pH untuk menjaga mutu dan ketahanan produk keju, serta keterkaitannya dengan SDGs dan ekonomi sirkular, didukung oleh data, argumen, dan teori.

LIVEWORKSHEETS

PETUNJUK PENGGUNAAN LANGKAH KERJA

1. Tuliskan identitas berupa nama dan kelas
2. Pahami tujuan pembelajaran serta petunjuk pengerjaan lembar kerja elektronik
3. Pengisian lembar kerja elektronik diisi langsung menggunakan live worksheet
4. Cermati setiap perintah dan pertanyaan yang terdapat pada lembar kerja elektronik
5. Tanyakan kepada guru apabila mengalami kesulitan dalam mengerjakan lembar kerja elektronik
6. Pastikan semua pertanyaan pada lembar kerja elektronik sudah terisi sebelum dikumpulkan
7. Kumpulkan lembar kerja elektronik jika sudah selesai mengerjakan

LIVEWORKSHEETS

PERAN pH DAN SISTEM BUFFER DALAM PEMBUATAN KEJU

pH merupakan faktor yang sangat penting dalam proses pembuatan dan pematangan dadih keju karena memengaruhi reaksi kimia, aktivitas mikroorganisme, dan struktur keju yang dihasilkan.

Gambar 3. Pembuatan Keju
Sumber: Fundamentals of Cheese Science

Pada suhu 25 °C, pH susu biasanya berada pada kisaran 6,5–7,0 dengan nilai rata-rata sekitar 6,6. Namun, nilai pH ini dapat berubah bergantung pada kondisi sapi.

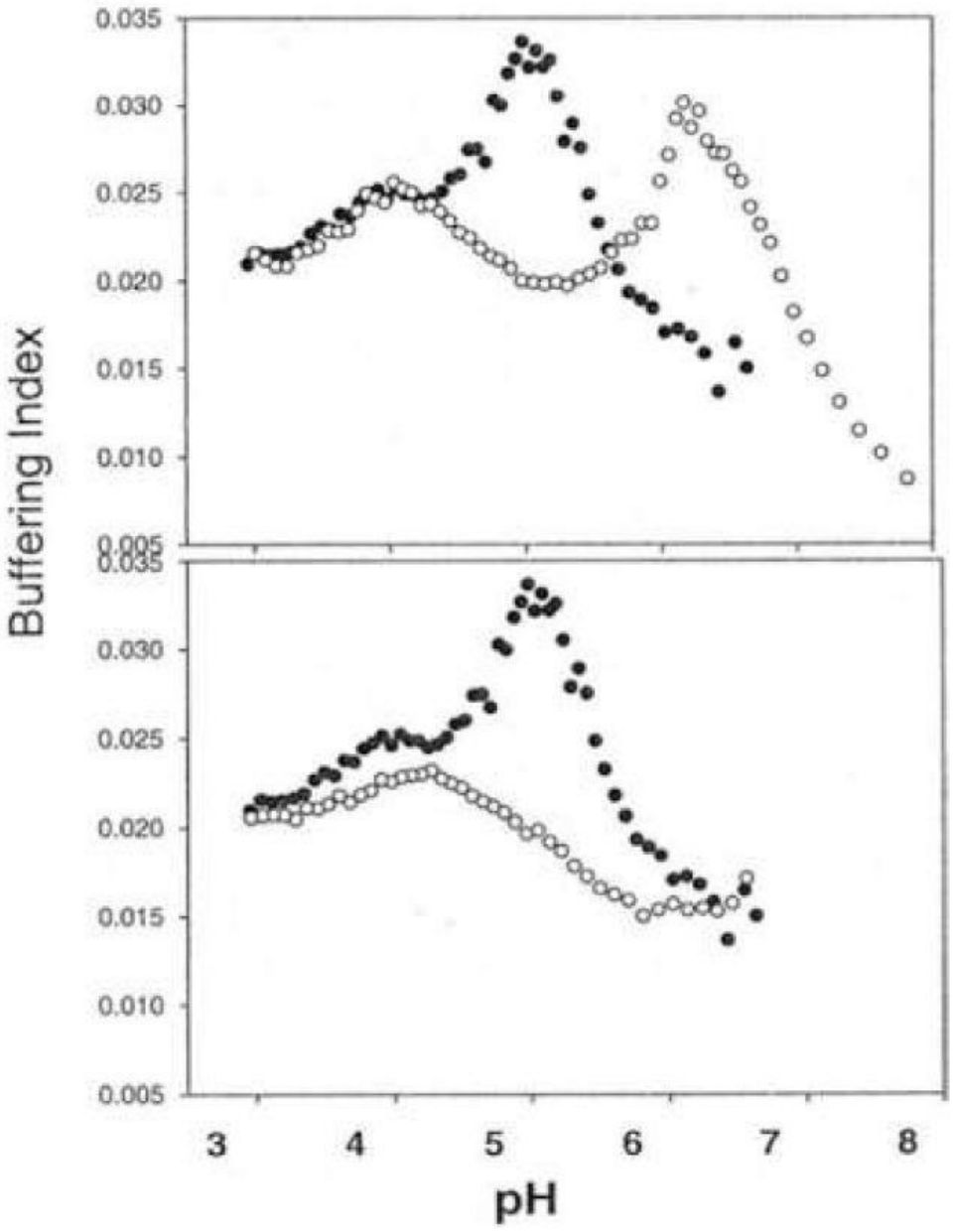
Semakin lama masa laktasi berlangsung, pH susu cenderung meningkat dan pada tahap laktasi akhir dapat melampaui 7,0. Sebaliknya, kolostrum memiliki pH yang lebih rendah. Selain itu, ketika sapi mengalami mastitis, pH susu juga meningkat karena lebih banyak komponen darah masuk ke dalam susu. Darah sapi memiliki pH sekitar 7,4, sehingga masuknya komponen darah tersebut menyebabkan pH susu menjadi lebih tinggi.

Perbedaan pH antara darah dan susu disebabkan oleh beberapa proses, yaitu transport aktif ion ke dalam susu, pengendapan kalsium fosfat koloidal (CCP) yang melepaskan ion H^+ selama pembentukan misel kasein, banyaknya gugus asam dalam susu, serta kemampuan penyangga susu yang relatif rendah pada kisaran pH 6,0–8,0.

Dalam pembuatan keju, bakteri asam laktat mengubah laktosa menjadi asam laktat. Akibatnya, pH susu dan dadih menurun hingga sekitar 5,0. Meskipun asam laktat merupakan penyebab utama penurunan pH, nilai pH akhir yang dicapai tidak hanya ditentukan oleh jumlah asam, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh kapasitas penyangga (buffering capacity) susu dan dadih.

LIVEWORKSHEETS

Susu memiliki sistem penyangga alami yang berasal dari garam mineral, seperti fosfat, sitrat, dan bikarbonat, serta dari protein, terutama kasein. Kurva penyangga khas susu ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. (a) susu yang dititrasi dari pH awalnya hingga pH 3,0 menggunakan HCl 0,5 N (ditunjukkan oleh lingkaran penuh), kemudian dititrasi balik hingga pH 8,0 menggunakan NaOH 0,5 N (ditunjukkan oleh lingkaran kosong); (b) susu normal (lingkaran penuh) dan susu tanpa kalsium fosfat koloidal (CCP) (lingkaran kosong) yang dititrasi dari pH awal hingga pH 3,0 menggunakan HCl 0,5 N

Sumber: Fundamentals of Cheese Science

LIVEWORKSHEETS

Kapasitas penyangga susu dan dadih sangat penting dalam proses pembuatan keju karena menentukan kecepatan penurunan pH akibat produksi asam laktat oleh starter. Pada pH alami susu, kapasitas penyangga relatif rendah, sehingga pH awal fermentasi turun dengan cepat. Namun, kapasitas penyangga meningkat tajam hingga mencapai maksimum sekitar pH 5,1, sehingga penurunan pH selanjutnya menjadi lebih lambat, meskipun asam terus diproduksi (Fox *et al*, 2017).

20) Bagaimana peran kapasitas penyangga alami susu dalam mengendalikan perubahan pH selama proses fermentasi pada pembentukan dadih keju?

21) Bagaimana perbedaan kapasitas penyangga susu yang tinggi dan rendah memengaruhi kestabilan penurunan pH serta dampaknya terhadap pembentukan struktur dadih keju?

LIVEWORKSHEETS

22) Berdasarkan grafik, pada kisaran pH berapakah daya penyangga susu paling tinggi, dan bagaimana hal tersebut terlihat pada grafik?

23) Bandingkan grafik susu normal dengan susu tanpa kalsium fosfat koloidal (CCP). Apa perbedaan daya penyangga keduanya berdasarkan grafik?

24) Grafik menunjukkan bahwa daya penyangga meningkat saat pH mendekati 5. Apa dampaknya terhadap penurunan pH selama proses fermentasi pada pembuatan keju?

LIVEWORKSHEETS

25) Dalam pembuatan keju olahan, digunakan garam pengemulsi seperti NaH_2PO_4 dan Na_2HPO_4 yang berfungsi mengemulsi protein keju. Proses pengemulsian ini dicapai melalui pengikatan dan penghilangan ion kalsium (Ca^{2+}) dari sistem protein kasein, serta melalui proses peptisasi, yaitu menghidrasi, membengkakkan, melarutkan, dan mendispersikan protein sehingga terbentuk sistem yang stabil. Selain itu, garam pengemulsi juga berperan dalam mengemulsi lemak, menstabilkan emulsi, mengontrol pH, serta membantu pembentukan struktur keju yang sesuai setelah proses pendinginan.

Sebanyak 500 mL larutan NaH_2PO_4 0,2 M dicampur dengan 500 mL larutan Na_2HPO_4 0,1 M. Hitung pH Buffer yang terbentuk menggunakan persamaan **Henderson-Hasselbalch**! (Diketahui pKa = 7,21).

LIVEWORKSHEETS

MARI MEMBACA!

Sustainable Development Goals (SDGs)

Bacalah informasi mengenai SDGs dan Ekonomi Sirkular dengan memindai kode QR berikut!

(1) (2)

Gambar 3. (1) Website SDGs dan (2) Video Penjelasan Tujuan SDGs

Gambar 4. Ekonomi Sirkular

26) Apakah pemanfaatan konsep buffer dalam industri pangan dapat berkontribusi terhadap pencapaian SDGs? Jika iya, jelaskan tujuan nomor berapa saja yang relevan dengan aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi? (Boleh memilih lebih dari 1 tujuan)

LIVEWORKSHEETS

27) Dalam konteks pembangunan berkelanjutan, bagaimana kontribusi pemanfaatan konsep buffer dalam industri pangan terhadap aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi?

28) Bagaimana penerapan prinsip ekonomi sirkular dalam pemanfaataan konsep Buffer pada pembuatan keju di industri pangan?

LIVEWORKSHEETS

MENGANALISIS DAN MENGEVALUASI PROSES PEMECAHAN MASALAH

29) Setelah mengikuti seluruh rangkaian pembelajaran tentang pemanfaatan konsep buffer pada proses pembuatan keju, buatlah kesimpulan di bawah ini!

30) Setelah mengikuti pembelajaran, tuliskan kesulitan atau kendala yang kalian hadapi selama pembelajaran!

LIVEWORKSHEETS