|  |
| --- |
| **Halaman 1** |

Pengaruh teknologi pengolahan non-termal pada mikroba

inaktivasi: Sebuah penyelidikan cedera sub-mematikan *Escherichia* *coli*

dan *uorescens* fl *Pseudomonas*

abstrak

Dalam beberapa tahun terakhir, telah terjadi peningkatan minat dalam teknologi pengolahan makanan yang bisa mengurangi dampak termal pada produk makanan. Dalam penelitian ini, thermosonication (TS) dan medan listrik berdenyut

(PEF), diterapkan secara individu atau dalam kombinasi (TS / PEF), diselidiki untuk menentukan efek mereka pada inaktivasi dan cedera subletal *Pseudomonas* *uorescens* fl dan *Escherichia coli.* TS diaplikasikan pada rendah (L) dan tinggi (H) amplitudo gelombang (18,6mm dan 27,9mm, masing-masing), sementara PEF diaplikasikan pada rendah dan kekuatan medan listrik yang tinggi (29 kV cm A1 dan 32 kV cm A1, Masing-masing). Selain itu, efek penghambatan

TS / PEF gabungan dinilai. Untuk *P.* *uorescens* fl, bila diterapkan secara individual, TS dan PEF mengakibatkan 9% dan 47% inaktivasi, masing-masing, dengan 8% sub-lethal cedera setelah pengobatan PEF. Namun, TS /Pengobatan PEF disebabkan 48% inaktivasi dan 34% cedera sub-lethal, masingmasing. Untuk *E.* *coli,* TS disebabkan 6% inaktivasi, dan 2% sub-lethal cedera, sementara pengobatan PEF saja disebabkan inaktivasi dan sub cedera mematikan 86% dan 29%, masing-masing. TS / PEF disebabkan maksimal 66% inaktivasi, sedangkan sub mematikan melukai sekitar 26% dari *E.* populasi *coli.* Penelitian ini menegaskan kemampuan

TS dan PEF untuk menonaktifkan mikroorganisme, tetapi menunjukkan bahwa beberapa bakteri yang tidak terbunuh, tapi sub terluka mematikan.

Ó 2014 Elsevier Ltd All rights reserved.

**1. Perkenalan**

Makanan adalah zat tidak steril dan pembusukan mikroba dalam makanan

realitas yang mungkin tidak dapat dihindari. Menurut [Raso, Pagán, dan](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9)

[Condon (2005)](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) , Dua kontributor utama pembusukan makanan adalah

mikroorganisme dan enzim dalam makanan. Ada cara yang cukup menunda proses pembusukan ini, dengan metode yang paling umum mikroba inaktivasi makhluk oleh perlakuan panas, atau pasteurisa-tion ( [Raso et al., 2005](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) ). Meskipun perlakuan panas dapat secara efektif membunuh mikroorganisme, juga dapat memiliki efek merusak pada makanan /minuman. Dengan demikian, dalam beberapa tahun terakhir telah ada minat yang besar pengawetan pangan dengan teknologi non-termal. Beberapa contoh non-termal teknologi termasuk ultrasound (US), tegangan tinggi berdenyut medan listrik (PEF), pulsa cahaya intensitas tinggi (HILP) dan sinar ultraviolet (UV) ( [Caminiti et al., 2011](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) ). USG dan PEF adalah

dua metode menarik khusus untuk penelitian ini. USG adalah teknologi baru yang menghasilkan gelombang sonik dengan frekuensi 16e20 kHz; ini adalah di atas batas atas pendengaran manusia ( [Condon, Raso, & Pagán 2005](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) ). USG

beroperasi pada mekanisme cairan datang ke dalam kontak dengan gelombang sonik. Sebagai gelombang sonik menembus ke dalam saya- cair dium mereka menciptakan kompresi dan ekspansi siklus. Itu siklus ekspansi menciptakan tekanan negatif dalam cairan. Menit gelembung dapat terbentuk ketika tekanan negatif ini minimal cukup untuk melampaui gaya antarmolekul. Gelembung-gelembung memperluas dan kontrak seluruh kompresi dan ekspansi siklus dalam

proses yang dikenal sebagai kavitasi ( [Condon et al., 2005](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) ). Ukuran gelembung berfluktuasi ketika gelombang ultrasound datang ke dalam kontak dengan cairan, dan dengan setiap siklus baru ukuran gelembung meningkatkan. Setelah bolak siklus kompresi dan ekspansi, energi sonik tidak lagi mampu mempertahankan fasa uap dalam gelembung dan implodes. Mekanisme mikroba inaktivasi setelah pengobatan dengan USG adalah bahwa ketika gelembung meledak tersebut, hal itu menyebabkan molekul sekitarnya untuk bertabrakan agak kuat ke satu sama lain, menciptakan wilayah temperatur yang sangat tinggi hingga 5500 C ( [Condon et al.,](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9)

[2005](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) ). Selain itu, ketika gelembung ini meledak mereka rilis

gelombang kejut yang merusak membran sel, dan juga dapat menghasilkan radikal bebas yang berpotensi berkontribusi ketidak mikroba tivation ( [Piyasena, mohareb, & McKellar 2003](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) ). Telah

|  |
| --- |
| **Halaman 2** |

menyarankan bahwa aplikasi ringan panas ketika digunakan dalam hubungannya dengan ultrasonication dapat menyebabkan peningkatan Kapasitas inaktivasi mikroba dari US; proses yang dikenal sebagai terapi dari mosonication (TS). USG juga dapat dikombinasikan dengan tekanan yakin, disebut sebagai manosonication, atau tekanan dan panas secara bersamaan, yang dikenal sebagai manothermosonication ( [Piyasena](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) [et al., 2003](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) ). Metode non-termal kedua relevan dengan penelitian ini adalah PEF. Inaktivasi mikroba akibat pengobatan PEF diyakini disebabkan oleh gangguan dari membran sel; proses yang dikenal sebagai 'elektro poration '( [Hamilton & Sale 1967](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) ), Yang dihasilkan dari berulang

penerapan pulsa pendek medan listrik intensitas tinggi ( [Barbosa-](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) [Canovas & Sepulveda 2005](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) ). Elektroporasi adalah, pada dasarnya pembentukan pori-pori di membran bakteri, yang menghasilkan kebocoran bahan antar keluar dari sel karena peningkatan permeabilitas. Tingkat inaktivasi mikroba dipengaruhi, antara faktor-faktor lain, dengan kekuatan medan listrik diterapkan, durasi pulsa dan dimensi mikroba, termasuk bentuk ( [Barbosa-Canovas & Sepulveda, 2005](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) ). karakteristik

Fitur dari PEF adalah bahwa kondisi panas rendah diterapkan, yang membuat

itu sangat diinginkan untuk makanan panas-sensitif dan minuman ( [Barbosa-](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9)

[Canovas & Sepulveda, 2005](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) ). Penelitian telah menunjukkan bahwa AS ( [Condon et al., 2005](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) ) dan PEF ( [Barbosa-Canovas & Sepulveda, 2005](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) ) dapat menyebabkan inacti- mikroba vation. Namun, beberapa mikroorganisme yang diyakini "dibunuh" mungkin hanya menjadi sub-mematikan cedera. Cedera mikroba dapat didefinisikan sebagai mikroorganisme yang telah menderita beberapa bentuk stres tapi itu memiliki potensi untuk mendapatkan kembali kelangsungan hidup dan untuk membentuk koloni di bawah kanan kondisi ( [Wu, 2008](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#10) ). sel terluka menimbulkan cukup ancaman bagi makanan integritas karena mereka tidak bisa ditebak dan memiliki potensi untuk menjadi layak dalam kondisi lingkungan yang menguntungkan ( [Wu,](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#10) [2008](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#10) ). Ada beberapa kontroversi mengenai apakah non

teknologi thermal seperti PEF dan US memiliki "semua atau tidak" efek, atau apakah beberapa mikroba mungkin hanya sub-mematikan terluka dengan potensi untuk menjadi layak di bawah-kondisi optimal tions ( [Jaeger, Schulz, Karapetkov, & Knorr, 2009](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) ). Hal ini diyakini bahwa setelah perawatan, baik oleh teknologi termal atau non-termal, mungkin ada satu populasi mikroba yang mati, lain

populasi yang layak, dan populasi ketiga yang sub terluka mematikan ( [Wu, 2008](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#10) ). Ini adalah hal yang sangat penting untuk menjadi mampu membedakan antara sel-sel yang layak dan sel terganggu dalam rangka untuk mendapatkan keamanan pangan lengkap ( [Wu, 2008](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#10) ). Beberapa contoh mikroorganisme pembusuk umum ditemukan di minuman seperti susu, smoothies dan jus buah termasuk *Salmonella* ( [Ross, Griffiths, Mittal, & Deeth 2003](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) ), *Listeria innocua* ( [Hitam,](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) [Kelly, & Fitzgerald, 2005](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) ), *Pseudomonas* fl *uorescens* ( [Barsotti &](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) [Cheftel 1999](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) ) Dan *Escherichia coli* ( [Walkling-Ribeiro, Noci, Cronin,](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#10)

[Lyng, & Morgan, 2008](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#10) ). Dalam penelitian ini, fokus utama adalah di *P.* *uorescens* fl dan *E.* *coli.* *P.* fl *uorescens* adalah Gram-negatif mikroorganisme, dan dianggap sebagai salah satu psy- paling umum bakteri chrotrophic mendominasi susu mentah atau dipasteurisasi di waktu pembusukan ( [Sillankorva, Neubauer, & Azeredo 2008](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#10) ). *E.* *coli* adalah juga aerob fakultatif gram-negatif yang diketahui contam- susu inate dan menyebabkan pembusukan ( [Awuah, Ramaswamy, Economides, &](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) [Mallikarjunan 2005](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) ). Spesies ini memiliki banyak variabel patogen eties yang dapat menghuni saluran usus manusia dan hewan ( [Dobrindt 2005](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) ).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyelidiki ef- yang Pengaruh dari TS, efek PEF dan efek TS dan PEF di Kombinasi (yaitu TS / PEF) dari inaktivasi mikroba. Sebagai tambahan, tingkat inaktivasi mikroba yang disebabkan oleh non-termal teknologi dibandingkan dengan yang dihasilkan dari konvensi pasteurisasi nasional. Tujuan kedua adalah untuk menentukan tingkat cedera sub letal *P.* fl *uorescens* dan *E.* *coli* berikut perawatan ini.

**2. Bahan-bahan dan metode-metode**

*2.1.* *Isolat dan kondisi pertumbuhan bakteri*

Percobaan dilakukan dengan menggunakan *E.* *coli* K12 (DSM 1607) dan

*P.* fl *uorescens* (NCTC 10038) untuk menentukan dampak dari yang dipilih

teknologi non-termal pada (i) inaktivasi mikroba dan (ii) sub cedera mematikan mikroorganisme tersebut. *E.* budaya *coli* adalah ob- terkandung dari Koleksi Jerman Mikroorganisme dan Cell Budaya (DSMZ, Braunschweig, Jerman) dan *P.* fl *uorescens* adalah diperoleh dari National Collection of Type Cultures (NCTC; Umum Layanan Laboratorium Kesehatan, London, UK). Kedua *E.* *coli* dan *P.* fl *uorescens* strain yang initiallygrown pada tryptone kedelai agar (TSA; Oxoid, Basingstoke, Hampshire, UK). Setelah ini, koloni tunggal dari plate agar relevan digunakan untuk menyuntik 1 l jantung otak

infus kaldu (BHI; Oxoid, Basingstoke, Hampshire, UK). Budaya *E. coli* atau *P.* fl *uorescens* diinkubasi selama 18 jam pada 37 C atau 30

C, masing-masing. Sel bakteri yang mengendap dengan sentrifugasi pada

6153 Â *g* selama 10 menit, dan pelet yang disuspensi di jadi- Ringer lution (Oxoid, Basingstoke, Hampshire, UK). suspensi bakteri yang tersisa untuk berdiri pada suhu kamar selama setidaknya 20 menit sebelum menjadi sasaran setiap perlakuan termal / non-termal.

*2.2.* *Pengobatan dengan thermosonication*

Sebuah pompa peristaltik (MASTERFLEX L / S, Model No 77250-62, Cole-

Parmer Instrumental Perusahaan, IL, USA) digunakan untuk melewati bakterial yang terial suspensi melalui sistem TS di aliran tetap 160 ml / min. Dalam rangka untuk memanaskan sampel sebelum sonication, sus- yang pensiun dipompa melalui kumparan direndam dalam air pnas bath sampai suhu pada inlet ruang sonication mencapai 55 C. Suspensi disonifikasi menggunakan dua UL-

prosesor trasonic (Model No UIP 1000HD, Hielscher, Jerman). Sonicators ini dihubungkan berturut-turut, dan memiliki operasional frekuensi 20 kHz (lihat [Gambar. 1](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#3) (Sebuah)). Dua sonotrodes (Model No. BS2d40, Hielscher) yang memiliki 40 mm diameter frontal wajah yang bekas. Juga, penguat digunakan untuk meningkatkan amplitudo (Model No B2-1.8, Hielscher). Sonikasi diterapkan pada dua input energi, yang dihasilkan dari berbagai amplitudo: rendah (TS-L; 18,6mm) atau tinggi (TS-H; 27,9mm), dengan waktu tinggal rata-rata menjadi *c.* 2,1 menit. Suhu dalam ruangan dipertahankan pada 55 C, dan

overheating dari suspensi bakteri selama sonication adalah dicegah dengan pendinginan air dari ruang perawatan. Suhu dipantau menggunakan T-jenis termokopel dan data logger (Model No SQ2020, Grant Instrumen, Cambridge, UK). Sampel dari bakteri suspensi pasca-pengobatan dengan TS dikumpulkan dan

disimpan dalam es sampai pengenceran serial disiapkan (dalam 1 jam).

*2.3.* *Pengobatan dengan berdenyut* *medan* *listrik*

AsdescribedearlierfortreatmentwithTS, thebacterialsuspension dipompa ke ruang perawatan PEF pada laju alir tetap 160 ml / menit. Sebuah sistem skala laboratorium disesuaikan (ELCRACK HVP 5, DIL, Jerman Institute of Food Technologies, Quakenbrück, Jerman) adalah bekas. Modul pengobatan terdiri dari terapi tiga co-linear ruang dengan modul pendingin didinginkan terintegrasi. setiap cham- ber diadakan dua elektroda stainless steel co-linear dipisahkan oleh 5 mm

kesenjangan, dengan diameter elektroda menjadi 3 mm; yang mengakibatkan

totaltreatmentvolume dari 0,106 cm 3. Thesystemwasmonitored menggunakan

osiloskop digital (TDS 2012, Tektronix, Beaverton, OR, USA). Itu Suhu produk tercatat dengan termokopel (Testo 925, ketik-Kprobe, TestoAG, Lenzkirch, Jerman) atthreelocations; sebelum dan setelah modul pengobatan dan segera sebelum menjadi dikumpulkan (lihat [Gambar 1](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#3) (B)). Dua tingkat daya yang diterapkan oleh berbagai kekuatan theelectricalfield; rendah (PEF-L; 29 kV cm

A1) Dan tinggi (PEF-H; *RM Halpin et al.* */ Makanan Kontrol 41 (2014) 106* e *115*

107

|  |
| --- |
| **halaman 3** |

32 kV cm A1). Sistem PEF dioperasikan pada frekuensi konstan 320 Hz, dan lebar pulsa dari 10 ms. Itu memastikan bahwa tempera yang mendatang suspensi bakteri pada saluran masuk dari PEF systemwas terus di bawah 40 C. Contoh suspensi bakteri pasca perawatan adalah diambil dan disimpan di atas es sampai diperlukan.

*2.4.* *TS / PEF pengolahan (kombinasi perlakuan)*

Setelah suspensi bakteri dipanaskan sampai 55 C, itu dipompa ke sonicators dan diperlakukan dengan L atau H (18,6 mm atau 27,9mm, masing-masing) input energi. Suspensi kemudian segera berlalu ke dalam sistem PEF mana lagi itu diperlakukan dengan baik rendah (29 kV cm A1) Atau tinggi (32 kV cm A1) Medan listrik kekuatan. Perawatan mana TS dan PEF digabungkan (yaitu TS /PEF)

disebut sebagai LL (TS ¼ 18,6 mm, PEF ¼ 29 kV cm A1

), LH

(TS ¼ 18,6

m

m,

PEF ¼ 32 kV cm

A1

),

HL

(TS ¼ 27,9

m

m,

PEF ¼ 29 kV cm

A1

) Atau HH (TS ¼ 27,9

m

m, PEF ¼ 32 kV cm

A1

). Itu

suspensi bakteri melewati kedua sistem dan

sampel dikumpulkan dan disimpan di atas es sampai diperlukan.

*2.5.* *perlakuan termal*

Sebuah penukar panas tubular (Model No FT74T, Armfield, Cincin

kayu, UK) digunakan untuk pasteurisasi dari suspensi bakteri.

**Ara.** **1.** diagram skematis dari skala laboratorium (a) thermosonication dan (b) berdenyut medan listrik sistem ruang perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini.

*RM Halpin et al.* */ Makanan Kontrol 41 (2014) 106* e *115*

108

|  |
| --- |
| **halaman 4** |

Suspensi dipanaskan pada 72

C selama 20 s. Sebuah pendingin terpasang

sistem memastikan suhu cairan di bawah 10

C setelah

pengobatan. Sampel diambil dan disimpan di atas es sampai diperlukan.

*2.6.* *Penghitungan sel layak dan terluka*

Pertama, sampel suspensi bakteri yang tidak diobati adalah

dikumpulkan dan jumlah koloni unit per ml (CFU / ml)

ditentukan, untuk budaya kerja awal (yaitu CFU / ml awal

sampel, dilambangkan sebagai *'A'* dalam Persamaan [(3)](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#4) ). Hal ini dicapai dengan pra

pengupas pengenceran desimal di 9 ml volume larutan Ringer. Ali-

quots (100

m

l) dari pengenceran tersebut berlapis di piring TSA (di

duplikat), dan diinkubasi pada suhu yang sesuai; 37

C untuk

*E. coli,* 30

C untuk *P.* fl *uorescens.* Untuk menentukan membunuh mikroba karena

pengolahan non-termal dengan metode individu atau gabungan (yaitu TS

dan / atau PEF), sebuah studi fraksi kelangsungan hidup dilakukan. Nomor

sel hidup post-processing ditentukan, dan dilambangkan dengan

*'B'* dalam Persamaan [(3)](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#4) , Yang kemudian digunakan untuk menentukan

persentase inaktivasi mikroba:

CFU = ml budaya awal ¼ *A*

(1)

CFU = ml sampel diproses ¼ *B*

(2)

% Inaktivasi ¼ D1 D *B* = *A* ÞÞ Â 100

(3)

Untuk menentukan tingkat cedera sub-lethal (jika ada), sesuai

pengenceran suspensi bakteri yang diproses berlapis ke

Piring agar TSA yang mengandung natrium klorida (TSA þ SC; SC: Oxoid,

Basingstoke, Hampshire, Inggris) dan diinkubasi selama 72 jam; jumlah ini

dilambangkan dengan *'D'* di Persamaan [(6)](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#4) . Ini TSA þ piring SC yang dukungan

dah dimasukkan dengan 3% NaCl (disebut sebagai 'media yang selektif') di

sesuai dengan metode yang dijelaskan oleh [Perni, Chalise, Shama,](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9)

[dan Kong (2007)](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) . Dalam rangka untuk menentukan persentase sub-lethal

cedera (SLI), Persamaan [(6)](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#4) digunakan, menurut metode

[Uyttendaele et al.](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#10) [(2008)](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#10) dan [Zhao, Yang, Shen, Zhang, dan Chen](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#10)

[(2013)](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#10) . Sampel dari budaya awal yang berlapis pada TSA biasa

piring tanpa natrium klorida ditambahkan (disebut sebagai 'non

'Media selektif); dinotasikan dengan *'C'* di Persamaan [(6)](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#4) . CFU / ml

ditentukan dari kedua media selektif dan non-selektif yang

dibandingkan, dalam rangka untuk menentukan SLI (lihat Persamaan [(6)](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#4) ).

Sampel diproses berlapis ke empat lempeng agar total

(2 Â TSA dan 2 Â TSA þ SC) yang diinkubasi selama 24 jam dan 72 jam,

masing-masing, untuk menentukan inaktivasi mikroba dan SLI.

CFU = ml budaya awal ¼ *C*

(4)

CFU = ml sub À sel cedera mematikan ¼ *D*

(5)

% SLI ¼ D1 D *D* = *C* ÞÞ Â 100

(6)

*2.6.1.* *Pertumbuhan bakteri pemantauan menggunakan densitas optik (E. coli*

*hanya)*

Selain teknik plating dijelaskan dalam Bagian [2.6](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#4) .

cedera sub-lethal juga dinilai menggunakan densitas optik berdasarkan

metode. Tes pertumbuhan bakteri dilakukan di steril 96 baik

piring (Sarstedt, Numbrecht, Jerman). Aliquot (100

m

l) dari BHI

kaldu yang dipipet ke sumur yang sesuai dari 96 piring dengan baik.

Suspensi bakteri yang dikumpulkan dari budaya kerja awal (sebagai

kontrol) dan sampel diproses yang dipipet di 50

m

l ali-

quots ke dalam sumur yang sesuai. Cawan kemudian diinkubasi pada

37

C selama 18 jam dalam pembaca Multiskan Pendakian piring (Thermo Electron

Korporasi, Vantaa, Finlandia). Optical density (OD) pengukuran

diambil pada interval per jam (panjang gelombang 590 nm), dan pertumbuhan

kurva yang diplot dari nilai-nilai OD menggunakan Microsoft ExcelÔ

(Microsoft Corporation, 2007). Selain itu, kurva standar CFU /

ml dibandingkan OD

590

disiapkan untuk *E.* *coli* (data tidak ditampilkan). Dulu

ditentukan dari kurva ini bahwa OD

590

nilai 0,2 corre-

ditanggapi dengan *c.* 6,1 A10

8

CFU / ml.

*2.7.* *Analisis statistik*

Hasil dinyatakan sebagai berarti Æ standar deviasi (SD).

Perbedaan antara perlakuan ditentukan dengan menggunakan setidaknya

perbedaan yang signifikan (LSD) fungsi SAS versi 9.1 (SAS

Institute, Cary, NC). Data dianggap signifikan berbeda jika

*P* <0,05.

**3. Hasil dan Pembahasan**

Rata-rata konsentrasi awal mikroorganisme di setiap

budaya kerja bertekad untuk menjadi c. 8.6 Â 10

8

dan 6,07 Â 10

8

untuk *P.* *uorescens* fl dan *E.* *coli,* masing-masing.

*3.1.* *Pengaruh pengolahan TS pada viabilitas mikroba*

Hasil untuk inaktivasi dan SLI *P.* fl *uorescens* berikut

pengobatan dengan TS dan pasteurisasi thermal diperlihatkan

[Ara.](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#5) [2](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#5) (Sebuah). Hanya sebagian kecil dari inaktivasi diamati

setelah pengobatan dengan TS; 9,2% dan 6,4% inaktivasi di TS-L

(18.6

m

m) dan TS-H (27.9

m

m) pengaturan daya, masing-masing. Tidak ada sig-

perbedaan nifikan di tingkat inaktivasi karena TS yang diamati

antara pengaturan daya tersebut *(P>* 0,05), sedangkan pasteurisasi

mengakibatkan inaktivasi lengkap *P.* *uorescens* fl.

Dalam hal SLI, tidak ada sel-sel yang terluka terdeteksi memperlakukan berikut

ment dengan TS di kedua pengaturan daya. Oleh karena itu, dapat disarankan

bahwa penduduk aktif oleh TS tetap 'mati', dan

populasi yang layak tinggal dengan cara ini. Telah dilaporkan

sebelumnya bahwa ketika waktu pengobatan dengan ultrasonication (tem-

perature 39 Æ 0.3

C) meningkat, penghancuran bakteri seperti

*Pseudomonas aeruginosa* juga meningkat ( [Scherba, Weigel, &](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#10)

[O'Brien, 1991](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#10) ). Ada jumlah terbatas literatur tentang

efek dari teknologi non-termal pada kelangsungan hidup

*P.* fl *uorescens* setelah pengobatan dengan TS. Dengan demikian, sangat sedikit yang diterbitkan

Studi dapat langsung dibandingkan dengan penelitian ini. Sebagai contoh,

studi oleh [Scherba et al.](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#10) [(1991)](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#10) dibahas pengurangan di

kelangsungan hidup *P.* *aeruginosa* karena pengobatan dengan USG beberapa

waktu lalu. Selain itu, sebuah studi oleh [Villamiel dan de Jong (2000)](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#10)

meneliti inaktivasi *P.* fl *uorescens* dengan USG. Howev-

er, dalam beberapa tahun terakhir fokus penelitian pada inaktivasi *Pseudo*

*monas* oleh teknologi ultrasound telah bergeser ke arah kehancuran

ini

mikroorganisme

di

biofilm

( [Xu,](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#10)

[Bigelow,](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#10)

[Halverson,](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#10)

[Middendorf, & Rusk 2012](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#10) ) dan desinfeksi instrumen yang digunakan

untuk prosedur medis ( [Jatzwauk, Schone, & Pietsch 2001](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) ). SEBUAH

mencari literatur khusus membahas inaktivasi *Pseudo*

*monas* oleh teknologi non-termal tidak menghasilkan banyak hasil,

dengan publikasi utama yang ditemukan menjadi sebuah studi oleh [Shamsi, Versteeg,](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#10)

[Sherkat, dan Wan (1997)](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#10) yang dievaluasi inaktivasi oleh PEF. Untuk

studi masa depan menggunakan ultrasonication, parameter tertentu (misalnya

waktu tinggal) dapat ditingkatkan untuk memeriksa apakah lebih besar

tingkat inaktivasi *P.* *uorescens* fl mungkin dicapai.

Efek dari TS pada kelangsungan hidup *E.* *coli* disajikan dalam

[Ara.](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#5) [2](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#5) (b). Rendahnya tingkat inaktivasi dicatat di kedua kekuatan

pengaturan; 1,1% (TS-L) dan 6,3% (TS-H). Kecil (belum signifikan,

*P* <0,05) perbedaan inaktivasi tercatat sebesar berbeda

output daya. Hal ini dapat menunjukkan bahwa *E.* *coli* memiliki tinggi

resistensi terhadap TS pengolahan, kurang inaktivasi diamati untuk

mikroorganisme ini dibandingkan *P.* fl *uorescens* setelah pengobatan dengan

TS. Tidak ada SLI diamati pada input energi tinggi (27,9

m

m), tetapi 1,5%

diamati pada input energi rendah (18,6

m

m) ( [Ara.](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#5) [2](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#5) (b)).

*RM Halpin et al.* */ Makanan Kontrol 41 (2014) 106* e *115*

109

|  |
| --- |
| **halaman 5** |

Namun, hasil ini untuk SLI *E.* *coli* berikut TS-H dan TS-L

tidak berbeda secara signifikan dari satu sama lain *(P>* 0,05).

Dalam review oleh [Scherba et al.](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#10) [(1991)](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#10) dilaporkan bahwa ketika

dianalisis dalam media air menggunakan frekuensi 24 kHz,

intensitas TS tidak mempengaruhi tingkat inaktivasi *E.* *coli,* dan

bahwa hasil tetap sama untuk semua intensitas digunakan. obser- ini

elevasi ini berbeda dengan hasil yang ditunjukkan pada [Gambar.](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#5) [2](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#5) (B), karena ada

perbedaan yang signifikan diamati antara daya rendah dan tinggi out-

puts *(P* <0,05). Penulis ini juga melaporkan bahwa pengurangan yang signifikan

pada populasi yang layak dicapai dengan peningkatan residence

waktu ( [Scherba et al., 1991](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#10) ). [Limaye dan Coakley (1998)](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) menyarankan

bahwa suhu awal suspensi bakteri dapat memiliki

pengaruh yang signifikan terhadap kelangsungan hidup *E.* *coli.* Dilaporkan bahwa

pemanasan ke suhu awal 32

C menghasilkan pengurangan 99%

tion *E.* *coli,* sedangkan pemanasan di 17

C menghasilkan pengurangan 62%.

Dalam penyelidikan ini, tingkat inaktivasi lebih besar mungkin memiliki

diperoleh jika waktu tinggal lebih lama atau pengaturan daya yang lebih besar

telah digunakan.

Dari hasil penelitian ini, sulit untuk memvisualisasikan

masa depan teknologi ini digunakan sendiri untuk inaktivasi mikroba, seperti

di bawah kondisi percobaan yang digunakan dalam penelitian ini,

relatif tingkat inaktivasi rendah dicapai untuk *E.* *coli* dan

*P.* fl *uorescens* setelah pengobatan dengan TS. Namun, sinergis

Efek bisa memiliki potensi untuk menjadi lebih sukses dalam hal

inaktivasi mikroba dari TS digunakan sendiri, dan mungkin menawarkan solusi

keberhasilan parsial pengobatan dengan USG ( [Condon et al.,](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9)

[2005](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) ). Sebuah penyelidikan yang dilakukan oleh [Noci, walkling-Ribeiro,](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9)

[Cronin, Morgan, dan Lyng (2009)](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) menyarankan bahwa thermosonica-

tion mungkin lebih berguna sebagai rintangan dalam sebuah sistem, bukan sebuah

berdiri sendiri metode untuk inaktivasi mikroba dalam makanan dan

minuman.

*3.2.* *Pengaruh pengolahan PEF pada viabilitas mikroba*

Tingkat inaktivasi mikroba berikut pengolahan PEF

( [Ara.](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#6) [3](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#6) (A) dan (b)) ditemukan secara substansial lebih besar dari yang

yang dihasilkan dari pengobatan dengan TS. Dalam kasus *P.* fl *uorescens,* sebuah

26,4% inaktivasi dilaporkan pada output daya rendah

(29 kV cm

A1

), Dan secara signifikan lebih besar *(P* <0,05) inaktivasi

47,1% tercatat pada energi tinggi masukan (32 kV cm

A1

). Namun,

pengobatan *P.* fl *uorescens* dengan PEF masih kurang signifikan

efektif daripada pasteurisasi *(P* <0,05). Tingkat SLI dari

*P.* fl *uorescens* setelah pengobatan dengan PEF diilustrasikan pada [Gambar.](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#6) [3](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#6) (a).

Sebuah proporsi yang lebih besar dari bakteri sub-mematikan cedera diamati di

intensitas tinggi medan listrik (7,6% untuk PEF-H, berbeda dengan 2,3%

untuk PEF-L; *P* <0,05).

Dilaporkan oleh [Barbosa-Canovas dan Sepulveda (2005)](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) yang

satu-satunya faktor yang memiliki dampak signifikan pada fungsi- yang

ality dari PEF di inaktivasi mikroba adalah intensitas medan listrik dan

waktu tinggal. Hasil dalam [Gambar.](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#6) [3](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#6) (a) berada dalam perjanjian dengan ini, karena

signifikan *(P* <0,05) perbedaan dalam inaktivasi mikroba adalah

diamati sebagai intensitas medan listrik meningkat dari PEF-L untuk PEF-

H. Ia juga menyarankan bahwa agar PEF menghasilkan mi- setiap

inaktivasi crobial sama sekali, ambang minimum intensitas medan

**Ara.** **2.** Tingkat (a) *P.* *uorescens* fl dan (b) *E.* *coli* tewas (

-

) Dan sub-mematikan cedera (,) setelah pengobatan dengan thermosonication di rendah (TS-L; 18,6

m

m) dan tinggi (TS-H; 27,9

m

m)

input energi dan pasteurisasi thermal (data ¼ berarti Æ SD, *n* ¼ 2). Nilai untuk kelangsungan hidup 100% adalah 8.6 Â 10

8

CFU / ml dan 6,1 A10

8

CFU / ml untuk *P.* *uorescens* fl dan *E.* *coli,* masing-masing.

Perbedaan statistik (jika ada) antara persentase tewas ditampilkan sebagai a, b, c dll sementara perbedaan statistik (jika ada) antara cedera sub-lethal ditampilkan sebagai x, y, z dll

*RM Halpin et al.* */ Makanan Kontrol 41 (2014) 106* e *115*

110

|  |
| --- |
| **halaman 6** |

harus diterapkan, jika teknologi ini tidak efektif

( [Barbosa-Canovas & Sepulveda 2005](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) ).

Telah dilaporkan bahwa studi yang dilakukan dengan yang beriklim ringan

perawatan K arakteristik lebih efektif daripada yang dilakukan di kamar

Suhu ( [Barbosa-Canovas & Sepulveda, 2005](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) ); ini mungkin memiliki

menjadi faktor potensial yang menyebabkan tingkat yang lebih rendah dari *P.* *uorescens* fl

tidak aktif, seperti suspensi bakteri diperkenalkan ke PEF di

suhu lingkungan. Dalam penelitian ini tercatat bahwa

tingkat SLI meningkat dengan intensitas medan listrik *(P* <0,05). Serupa

Hasil yang diperoleh [García, Gómez, Manas, et al.](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) [(2005)](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) dan

[García, Gómez, Raso, dan Pagán (2005)](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) , Di mana proporsi yang lebih tinggi

dari SLI berbagai spesies bakteri itu pulih seperti lapangan

tenaganya meningkat. Namun, hanya asumsi umum mungkin

ditarik informasi sebagai terbatas ada di *P.* *uorescens* fl dan bagaimana

berperilaku berikut aplikasi PEF.

Menariknya, *E.* *coli* diamati memiliki sensitivitas yang lebih besar untuk

PEF, sama sekali intensitas medan listrik jika dibandingkan dengan *P.* *uorescens* fl

( [Ara.](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#6) [3](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#6) (b)). Sebuah penurunan yang cukup besar dari 86,1% tercatat sebagai berikut

Pengobatan PEF-H, yang secara signifikan lebih tinggi dari inaktivasi

dicapai pada PEF-L, tapi tidak berbeda secara signifikan dari termal

pasteurisasi pada tingkat signifikansi 5%. Sementara pengobatan dengan

PEF-L (29 kV cm

A1

) Secara signifikan *(P>* 0,05) kurang efektif dibandingkan

pasteurisasi, metode pengolahan non-termal ini menunjukkan

tingkat mengesankan inaktivasi mikroba sebagai berdiri sendiri

teknologi. Tingkat inaktivasi 32,3% diamati berikut

Pengobatan PEF-L, sementara pengurangan 86,1% tercatat sebagai berikut

pengobatan dengan PEF-H. Kenaikan kurang terkenal di inaktivasi adalah

diamati dari rendah ke aplikasi intensitas medan tinggi untuk

*P.* fl *uorescens* jika dibandingkan dengan hasil yang diperoleh untuk *E.* *coli,*

menunjukkan bahwa *E.* *coli* lebih rentan terhadap pengolahan PEF.

Tingkat sub-mematikan cedera *E.* sel *coli* berikut memperlakukan

ment dengan PEF juga ditunjukkan pada [Gambar.](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#6) [3](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#6) (B). Tingkat tertinggi SLI

diamati pada masukan energi terendah, concurring bahwa

tingkat SLI berkurang dengan meningkatnya intensitas medan listrik.

Hal ini menunjukkan bahwa dari 32,3% dan 86,1% dari populasi

*E. coli* tewas setelah pengobatan dengan PEF-L dan PEF-H, masing-

-masing, 29,3% dan 4% dari bakteri yang hanya sub-mematikan

terluka, masing-masing.

Hasil yang disajikan dalam [Gambar.](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#6) [3](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#6) (B) berkorelasi dengan baik dengan sejenis

Studi yang dilakukan oleh [Aronsson, Borch, Stenlöf, dan Ronner (2004)](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) ,

di mana dilaporkan bahwa tingkat inaktivasi *E.* *coli*

meningkat dengan meningkatnya intensitas medan listrik. Hasil

Penelitian ini mungkin sesuai dengan teori [Barbosa-](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9)

[Canovas dan Sepulveda (2005)](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) , yaitu bahwa perlu untuk crit- sebuah

kekuatan medan listrik ical untuk diterapkan dalam rangka untuk pengobatan

dengan PEF menjadi efisien. Hal ini terbukti dengan perbedaan besar

antara persentase tewas perawatan berikut dengan PEF-L dan

PEF-H, menunjukkan bahwa intensitas medan yang lebih rendah dari 29 kV cm

A1

hanya

**Ara.** **3.** Tingkat (a) *P.* *uorescens* fl dan (b) *E.* *coli* tewas (

-

) Dan sub-mematikan cedera (,) setelah pengobatan dengan medan listrik berdenyut (PEF) di rendah (PEF-L; 29 kV cm

A1

) Dan tinggi

(PEF-H; 32 kV cm

A1

) Intensitas daya dan pasteurisasi thermal (data ¼ berarti Æ SD, *n* ¼ 2). Nilai untuk kelangsungan hidup 100% adalah 8.6 Â 10

8

CFU / ml dan 6,1 A10

8

CFU / ml untuk *P.* fl *uorescens*

dan *E.* *coli,* masing-masing. perbedaan statistik (jika ada) antara persentase tewas ditampilkan sebagai a, b, c dll sementara perbedaan statistik (jika ada) antara cedera sub-lethal ditampilkan sebagai

x, y, z dll

*RM Halpin et al.* */ Makanan Kontrol 41 (2014) 106* e *115*

111

|  |
| --- |
| **halaman 7** |

mencapai tingkat tertentu inaktivasi mikroba, sementara meninggalkan

proporsi yang lebih besar dari sel-sel yang terluka.

Hasil yang diamati dalam penelitian ini untuk inaktivasi

*E. coli* setelah pengobatan dengan PEF mungkin menawarkan beberapa nilai ke

industri pengolahan makanan, seperti *E.* *coli* adalah potensi bahaya keamanan di

minuman seperti susu. Kemungkinan penggunaan pengolahan PEF sebagai

teknologi rintangan untuk memerangi *E.* kontaminasi *coli* mungkin

layak dipertimbangkan ( [Awuah et al., 2005](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) ). Pembelajaran lebih lanjut

harus dilakukan untuk menilai kemampuan inaktivasi PEF

bila digunakan pada suhu inlet yang lebih tinggi, karena telah ada

beberapa laporan positif dari efek ini ( [Barbosa-Canovas &](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9)

[Sepulveda, 2005](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) ).

Dalam penelitian yang dilakukan oleh [García, Gómez, Manas, et al.](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) [(2005)](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) dan

[García, Gómez, Raso, et al.](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) [(2005)](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) , proporsi tertinggi sub

terluka mematikan *E.* sel *coli* dicatat berikut PEF memperlakukan

ment pada 19 kV cm

A1

, Dengan nomor menurun pada 25 kV cm

A1

. Saya t

dilaporkan oleh [García, Gómez, Manas, et al.](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) [(2005)](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) dan [García,](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9)

[Gómez, Raso, et al.](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) [(2005)](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) bahwa karena sensitivitas *E.* *coli* ke

PEF, populasi sel-sel mati meningkat dengan meningkatnya listrik

intensitas medan, sedangkan proporsi sel sub-mematikan cedera

menurun pada intensitas medan listrik yang lebih tinggi. Hasil dalam [Gambar.](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#6) [3](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#6) (B)

dalam perjanjian dengan temuan [García, Gómez, Manas, et al.](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9)

[(2005)](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) dan [García, Gómez, Raso, et al.](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) [(2005)](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) . Meskipun ada

variasi dalam proporsi sub-mematikan cedera *E.* *coli* antara

listrik intensitas lapangan (yaitu 29 kV cm

A1

dan 32 kV cm

A1

), tidak

perbedaan yang signifikan yang ditentukan *(P>* 0,05). Ini bukan sur-

prizing mempertimbangkan perbedaan antara input energi adalah

tidak yang besar.

Penyelidikan lebih lanjut mungkin diperlukan untuk menilai

aplikasi pengolahan PEF ketika intensitas medan yang lebih tinggi diterapkan,

hasil seperti yang menguntungkan telah diamati dalam studi sebelumnya

( [Alvarez, Virto, Raso, & Condon, 2003](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) ). Dari hasil

penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa pengolahan PEF tidak semua

atau tidak acara ( [Wu, 2008](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#10) ) dan bahwa ada beberapa bukti

SLI berikut aplikasi PEF. Menariknya, tidak ada

perbedaan yang signifikan ditemukan antara tingkat inaktivasi *E.* *coli*

setelah pengobatan dengan PEF pada 32 kV cm

A1

dan pasteurisasi

*(P>* 0,05).

*3.3.* *Pengaruh TS dan PEF pengolahan (gabungan) dari mikroba*

*kelangsungan hidup*

Empat kombinasi TS / PEF digunakan untuk mengobati kedua *E.* *coli* dan

*P.* fl *uorescens;* disebut sebagai LL, LH, HL, HH. Hasil mikroba

inaktivasi dan SLI, *P.* fl *uorescens* berikut perawatan ini

ditunjukkan pada [Gambar.](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#7) [4](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#7) (Sebuah). Tidak ada perbedaan signifikan yang diamati antara

kombinasi daya yang digunakan *(P>* 0,05) untuk hasil kuantitasnya

baik membunuh dan SLI untuk mikroorganisme ini.

**Ara.** **4.** Tingkat (a) *P.* *uorescens* fl dan (b) *E.* *coli* tewas (

-

) Dan sub-mematikan cedera (,) setelah pengobatan gabungan dengan thermosonication (TS) dan medan listrik berdenyut (PEF)

dan pasteurisasi termal. Perawatan dari TS / PEF adalah sebagai berikut; LL (18,6

m

m, 29 kV cm

A1

), LH (18,6

m

m, 32 kV cm

A1

), HL (27.9

m

m, 29 kV cm

A1

) Dan HH (27,9

m

m, 32 kV cm

A1

)

(data ¼ berarti Æ SD, *n* ¼ 2). Nilai untuk kelangsungan hidup 100% adalah 8.6 Â 10

8

CFU / ml dan 6,1 A10

8

CFU / ml untuk *P.* *uorescens* fl dan *E.* *coli,* masing-masing. perbedaan statistik (jika ada) antara

Persentase tewas ditampilkan sebagai a, b, c dll sementara perbedaan statistik (jika ada) antara cedera sub-lethal ditampilkan sebagai x, y, z dll

*RM Halpin et al.* */ Makanan Kontrol 41 (2014) 106* e *115*

112

|  |
| --- |
| **halaman 8** |

Ia telah mengemukakan bahwa efek sinergis dapat diamati

dengan penerapan TS dan PEF gabungan ( [Noci et al., 2009](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) ) dan

bahwa kerusakan sel yang disebabkan oleh salah satu teknologi dapat meningkatkan

efek dari teknologi kedua. Laporan tersebut efek sinergis

mungkin bermanfaat untuk industri makanan dan minuman. Contohnya,

inaktivasi mikroba yang dicapai oleh TS sendiri tak tertandingi untuk

membunuh bakteri Total berikut pasteurisasi tradisional, namun

pengobatan dengan PEF saja tampaknya cukup efektif. Sebuah terbitan

tion oleh [Noci et al.](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) [(2009)](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) menyarankan bahwa jika-mekanisme rintangan pertama

NISM memberikan efek lemah dalam hal inaktivasi, maka

pasti itu meninggalkan sejumlah besar mikroorganisme menjadi

aktif oleh rintangan kedua. Ini bisa menjadi relevan dalam

penelitian ini, sebagai akibat tingkat inaktivasi miskin diamati

setelah pengobatan dengan TS, oleh karena itu meninggalkan jumlah besar

mikroorganisme akan aktif oleh PEF.

Sebuah penjelasan yang mungkin untuk inaktivasi rendah diamati pada

pengaturan daya TS yang lebih tinggi dapat dikaitkan dengan fakta bahwa soni-

kation dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi, dan bahwa nutrisi

mungkin menjadi lebih berlimpah di tingkat TS yang lebih tinggi ( [Piyasena et al.,](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9)

[2003](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) ). Dalam penelitian ini yang waktu tinggal yang sama digunakan

untuk amplitudo rendah dan tinggi. Ini mungkin menjadi faktor yang menyebabkan

penurunan inaktivasi pada amplitudo tinggi, di perawatan

menggunakan (i) TS sendiri dan (ii) TS / PEF gabungan. Namun, itu harus

dipertimbangkan bahwa tren yang berbeda diamati menjadi-

tween tingkat inaktivasi dicapai dengan menggunakan TS-L dan TS-H untuk

*E. coli* dan *P.* fl *uorescens* , sebagai perbedaan yang signifikan ( *P* <0,05) yang

diamati antara input energi yang rendah dan tinggi untuk inaktivasi

dari *P.* fl *uorescens* , tetapi tidak untuk *E.* *coli.* Dari hasil yang disajikan dalam

[Ara.](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#7) [4](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#7)(a) itu bisa menunjukkan bahwa, berkaitan dengan inaktivasi yang

dari *P.* fl *uorescens* , PEF beroperasi pada optimal di medan listrik yang lebih tinggi

intensitas. Tingkat inaktivasi mikroba diperoleh berikut

pengolahan TS / PEF secara signifikan kurang dari pasteurisa- termal

tion ( *P* <0,05). Hal ini mungkin karena kemampuan *Pseudomonas* untuk

bertahan dengan baik dan untuk beradaptasi dengan lingkungan stres. Sebuah con studi

menyalurkan oleh [Lu et al. (2011)](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) di mana *P. aeruginosa* menjadi sasaran dingin

stres melaporkan bahwa mikroorganisme ini mampu bertahan dengan baik di

stres lingkungan, dengan hanya 3,1 log CFU / pengurangan ml

diamati bila disimpan pada A18

C. Meskipun perbandingan langsung

tidak dapat dibuat antara hasil yang dilaporkan oleh [Lu et al. (2011)](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) untuk

inaktivasi yang dihasilkan dari penyimpanan beku dan penelitian ini

mana inaktivasi setelah pengobatan dengan tegangan tinggi PEF adalah

dijelaskan, adalah mungkin bahwa *P.* fl *uorescens* mungkin mampu sur-

viving kondisi yang merugikan, mirip dengan cara *P. aeruginosa* bisa

menahan kondisi menantang. Meskipun TS / PEF memperlakukan

ment tidak aktif tingkat rendah mikroba, secara umum dicapai

lebih inaktivasi dari baik teknologi yang digunakan sendiri. Menariknya,

**Ara.** **5.** (a) Pengaruh TS di 18,6

m

m (TS-L;

-

) Dan 27,9

m

m (TS-H; :) pada pertumbuhan *E. coli* , (b) efek PEF pada 29 kV cm

A1

(PEF-L) (

-

) Dan 32 kV cm

A1

(PEF-H; :) pada pertumbuhan *E.* *coli,*

dan (c) efek TS / PEF gabungan (LL;

-

, LH; :, HL; , Dan HH;

6

) Pada pertumbuhan *E.* *coli.*Pertumbuhan kontrol untuk *E. coli* (C) termasuk untuk tujuan perbandingan (data ¼ berarti Æ SD,

*n* ¼ 2).

*RM Halpin et al. / Makanan Kontrol 41 (2014) 106* e *115*

113

|  |
| --- |
| **halaman 9** |

untuk *P.* fl *uorescens* , tidak ada perbedaan yang signifikan pada tingkat SLI yang

terdeteksi antara PEF saja dan TS / PEF ( *P* > 0,05).

Hasil untuk inaktivasi mikroba *E. coli* berikut TS / PEF

perawatan gabungan diilustrasikan dalam [Gambar.](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#7) [4](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#7) (B). Mirip dengan

*P.* fl *uorescens,* tidak ada perbedaan signifikan yang diamati untuk

inaktivasi atau SLI di salah satu kombinasi kekuatan untuk *E.* *coli*

*(P>* 0,05). Dari hasil dijelaskan di sini, itu bisa disarankan

bahwa *E.* *coli* lebih sensitif terhadap TS / PEF pengolahan dari *P.* fl *uorescens* .

Meskipun tingkat yang cukup pengobatan berikut inaktivasi

dengan TS / PEF diamati (71% pada HH), pengobatan PEF-H adalah

ditemukan untuk mencapai inaktivasi lebih besar, dengan membunuh rata-rata 86,1%

diamati. Kemampuan PEF untuk menonaktifkan *E. coli* , bila digunakan pada

intensitas bidang rendah, meningkat bila dikombinasikan dengan TS. Itu

inaktivasi meningkat dari 32,3% pada PEF-L, untuk antara 62,6% dan

71,5%, ketika TS / PEF digunakan dalam kombinasi.

Jumlah tertinggi SLI diamati pada medan listrik rendah

intensitas PEF (yaitu 29 kV cm

A1

), LL (25,5%) dan HL (24,9%).

Inaktivasi karena pasteurisasi termal secara signifikan lebih besar

( *P* <0,05) dibandingkan inaktivasi berikut gabungan pengolahan TS / PEF

*E.* *coli* , meskipun tingkat inaktivasi mengesankan diperoleh untuk

kombinasi HH (71,5%).

Ada kemungkinan bahwa TS tidak memiliki dampak yang luas pada inacti- yang

vation dari *E. coli* bila digunakan pada kombinasi kekuatan tinggi seperti HH,

seperti yang telah disarankan oleh [Piyasena et al. (2003)](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) bahwa intensitas

TS tidak sebagian besar mempengaruhi jumlah inaktivasi *E.* *coli,* dan

bahwa mayoritas inaktivasi mungkin telah dikaitkan dengan PEF.

Namun, adalah masuk akal bahwa TS melemahkan membran sel dari

bakteri ( [Barbosa-Canovas & Sepulveda 2005](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) ) Dan bahwa lemah-

sel dipersingkat dikompromikan sehingga menjadi lebih rentan terhadap

PEF. Meskipun laporan [Piyasena et al.](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) [(2003)](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#9) , Diamati

bahwa TS lakukan, pada kenyataannya, memiliki efek menguntungkan pada kinerja PEF

pada intensitas lapangan rendah, Peningkatan ini persentasenya tewas dari 32,3%

ketika PEF-L diterapkan saja, untuk 62,6% (LL) dan 64,8% pada (LH).

*3.4.* *pemantauan pertumbuhan bakteri menggunakan optical density*

Hal ini terbukti dari [Gambar.](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#8) [5](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#8) (a) bahwa pertumbuhan *E. coli* tidak

sangat dipengaruhi oleh pengobatan dengan TS baik pada en- tinggi atau rendah

ergy input (18,6

m

m dan 27,9

m

m, masing-masing) bila dibandingkan dengan

pertumbuhan kontrol. Namun, *E. coli* sel diperlakukan dengan L dan kekuasaan H

output mengambil sedikit lebih lama untuk memasuki fase log ( *c.* 1 h). tampaknya

dari [Gambar.](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#8) [5](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#8) (a) bahwa tingkat yang sangat rendah dari sub-mematikan cedera *E. coli* yang

ini, yang dalam perjanjian dengan hasil yang disajikan dalam

[Ara.](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#5) [2](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#5)(b).

Setelah pengobatan dengan PEF, tampak jelas bahwa sel-sel dirawat di

PEF-L memasuki fase log lebih cepat dari *E. coli* dirawat di PEF-

H, di mana butuh sekitar 7 jam dan 12 jam, masing-masing, untuk masuk

fase log ( [Gbr. 5](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#8) (B)). Hasil ini menunjukkan SLI berkorelasi cukup

baik untuk temuan yang disajikan dalam [Gambar. 3](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#6) (b).

Kurva pertumbuhan untuk *E. coli* setelah pengobatan dengan TS / PEF

dikombinasikan ditunjukkan pada [Gambar.](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#8) [5](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#8) (C). Tingkat SLI jelas jelas,

karena mengambil setiap *E. coli* budaya (setelah pengobatan dengan TS / PEF) di

Setidaknya 12 jam untuk memasuki fase log. Ini menunjukkan SLI, dan con-

perusahaan hasil yang disajikan dalam [Gambar. 4](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#7) (b). Dengan demikian, tampaknya ada

kesepakatan antara hasil yang diperoleh dari OD berbasis

Metode ( [Gbr. 5](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#8) (a) e (c)) dan teknik plating mentah (Gambar. [2](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#5) (B),

[3](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#6)(b), dan [4](https://translate.googleusercontent.com/translate_f#7)(b)).

**4. Kesimpulan**

Kesimpulannya, didirikan bahwa pengobatan TS sendiri tidak

metode yang efektif untuk inaktivasi *P.* fl *uorescens* dan *E.* *coli.*

Juga, penelitian ini telah menunjukkan potensi PEF untuk ketidak efektif

tivation dari *E. coli* , dengan hasil yang kurang menguntungkan yang diperoleh untuk

*P.* fl *uorescens* . Namun, TS / PEF gabungan terbukti secara substansial

lebih efektif berkaitan dengan inaktivasi mikroba *E. coli* dari

bila diterapkan *P.* fl *uorescens* .

SLI diamati mengikuti mayoritas perawatan, dengan

tingkat substansial cedera jelas ketika TS / PEF diterapkan untuk

kedua *P.* fl *uorescens* dan *E. coli.* Tantangan masa depan mungkin untuk fokus pada

menghilangkan populasi bakteri cedera sub-mematikan.

**Ucapan Terima Kasih**

pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan peralatan yang dibeli oleh

SMARTMILK, 2 tahun proyek R & D yang didanai oleh Seventh Framework

bekerja Program EC bawah "Penelitian untuk UKM" sub

program. Memberikan perjanjian No. 261.591.

**Referensi**

[Alvarez, I., Virto, R., Raso, J., & Condon, S. (2003).](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref1) [Membandingkan memprediksi model untuk](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref1)

[yang *Escherichia coli*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref1) [inaktivasi oleh medan listrik berdenyut. *Ilmu Pangan Inovatif*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref1)

[*& Emerging Technologies, 4*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref1) [(2), 19](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref1) 5e202 .

[Aronsson, K., Borch, E., Stenlöf, B., & Ronner, U. (2004).](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref2) [Pertumbuhan listrik berdenyut](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref2)

[bidang terkena *Escherichia coli*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref2) [dalam kaitannya dengan inaktivasi dan lingkungan](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref2)

[faktor. *International Journal of Food Microbiology, 93*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref2) [(1),](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref2) 1e10 .

[Awuah, GB, Ramaswamy, HS, Economides, A., & Mallikarjunan, K. (2005).](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref3)

[Inaktivasi *Escherichia coli*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref3) [K-12 dan *Listeria innocua*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref3) [dalam susu menggunakan radio](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref3)

[frekuensi (RF) pemanasan. *Inovatif Food Science & Emerging Technologies, 6*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref3) [(4),](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref3)

[396](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref3) E402 .

[Barbosa-Canovas, GV, & Sepulveda, D. (2005).](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref4) [status sekarang dan masa depan PEF](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref4)

[teknologi.](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref4) [Dalam GV Barbosa-Canovas, MS Tapia, & MP Cano (Eds.), *Makanan Novel*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref4)

[*teknologi pengolahan*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref4) [. Boca Raton, Amerika Serikat: CRC Press (Bab 1)](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref4).

[Barsotti, L., & Cheftel, JC (1999).](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref5) [pengolahan makanan oleh medan listrik berdenyut.](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref5) [II.](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref5)

[Aspek biologi. *Food International, 15*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref5) [(2), 18](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref5) 1e213 .

[Hitam, EP, Kelly, AL, & Fitzgerald, GF (2005). Efek gabungan dari tinggi](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref6)

[tekanan dan nisin pada inaktivasi mikroorganisme dalam susu. *Makanan Inovatif*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref6)

[*Sains & Emerging Technologies, 6*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref6) [(3), 28](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref6) 6e292 .

[Caminiti, IM, Noci, F., Munoz, A., Whyte, P., Morgan, DJ, Cronin, DA, et al.](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref7) [(2011).](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref7)

[Dampak kombinasi yang dipilih dari teknologi pengolahan non-termal pada](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref7)

[kualitas apel dan jus cranberry campuran. *Food Chemistry, 124*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref7) [(4), 138](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref7) 7e1392 .

[Condon, S., Raso, J., & Pagán, R. (2005).](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref8) [Mikroba inaktivasi dengan USG.](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref8) [Di](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref8)

[GV Barbosa-Canovas, MS Tapia, & MP Cano (Eds.), *Pengolahan makanan Novel*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref8)

[*teknologi*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref8) [. Boca Raton, Amerika Serikat: CRC Press (Bab 19)](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref8).

[Dobrindt, U. (2005).](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref9) [(Patologis) genomik dari *Escherichia coli*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref9) [. *International Journal of*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref9)

[*Mikrobiologi Medis, 295*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref9) [(6](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref9) e7), 357e371 .

[García, D., Gómez, N., Manas, P., Condon, S., Raso, J., & Pagán, R. (2005).](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref10) [Kejadian](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref10)

[cedera subletal setelah medan listrik berdenyut tergantung pada mikro yang](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref10)

[organisme, pH media pengobatan dan intensitas perawatan](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref10)

[diselidiki. *Journal of Applied Microbiology, 99*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref10) [(1), 9](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref10) 4e104 .

[García, D., Gómez, N., Raso, J., & Pagán, R. (2005). resistensi bakteri setelah berdenyut](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref11)

[medan listrik tergantung pada pH media pengobatan. *Ilmu Pangan Inovatif*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref11)

[*& Emerging Technologies, 6*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref11) [(4), 38](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref11) 8e395 .

[Hamilton, WA, & Sale, AJH (1967).](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref12) [Pengaruh medan listrik tinggi pada microor-](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref12)

[ganisms.](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref12) [II.](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref12) [Mekanisme kerja dari efek mematikan. *Biochimica et Biophysica*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref12)

[*Acta, 87*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref12) [, 10](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref12) 2e107 .

[Jaeger, H., Schulz, A., Karapetkov, N., & Knorr, D. (2009).](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref13) [efek perlindungan susu](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref13)

[konstituen dan cedera sublethal membatasi efektivitas proses selama PEF](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref13)

[inaktivasi *Lb. rhamnosus*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref13) [. *International Journal of Food Microbiology, 134*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref13) [(1](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref13) e

[2), 15](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref13) 4e161 .

[Jatzwauk, L., Schone, H., & Pietsch, H. (2001).](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref14) [Bagaimana meningkatkan instrumen desinfektan](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref14)

[fection dengan USG. *Journal of Infeksi Rumah Sakit, 48*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref14) [(Suppl. A), S8](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref14) 0eS83 .

[Limaye, MS, & Coakley, WT (1998).](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref15) [Klarifikasi dari mikroba volume kecil](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref15)

[suspensi dalam gelombang berdiri ultrasonik. *Journal of Applied Microbiology, 84*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref15) [,](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref15)

[1035](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref15) e1042 .

[Lu, X., Liu, T., Wu, D., Al-Qadiri, HM, Al-Alami, NI, Kang, D.-H., et al.](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref16) [(2011).](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref16) [menggunakan](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref16)

[spektroskopi inframerah untuk mempelajari kelangsungan hidup dan cedera dari *Escherichia coli*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref16)

[O157: H7, *Campylobacter jejuni*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref16) [dan *Pseudomonas aeruginosa*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref16) [bawah tekanan dingin di](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref16)

[Media nutrisi yang rendah. *Mikrobiologi Makanan, 28*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref16) [(3), 53](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref16) 7e546 .

[Noci, F., walkling-Ribeiro, M., Cronin, DA, Morgan, DJ, & Lyng, JG (2009).](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref17) [Efek](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref17)

[dari thermosonication, medan listrik berdenyut dan kombinasi mereka pada inaktivasi](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref17)

[dari *Listeria innocua*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref17) [dalam susu. *Susu International Journal, 19*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref17) [(1), 3](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref17) 0e35 .

[Perni, S., Chalise, PR, Shama, G., & Kong, MG (2007).](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref18) [sel-sel bakteri terpapar](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref18)

[nanodetik medan listrik berdenyut menunjukkan efek mematikan dan sublethal. *Interna-*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref18)

[*nasional Journal of Food Microbiology, 120*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref18) [(3), 31](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref18) 1e314 .

[Piyasena, P., mohareb, E., & McKellar, RC (2003).](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref19) [Inaktivasi mikroba menggunakan](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref19)

[USG:. tinjauan *International Journal of Food Microbiology, 87*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref19) [(3), 20](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref19) 7e216 .

[Raso, J., Pagán, R., & Condon, S. (2005).](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref20) [teknologi nonthermal dalam kombinasi](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref20)

[dengan faktor pelestarian lainnya. Dalam GV Barbosa-Canovas, MS Tapia, &](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref20)

[MP Cano (Eds.), *Teknologi pengolahan makanan Novel*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref20) [. Boca Raton, Amerika Serikat: CRC Press](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref20)

[(Bab 21)](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref20) .

[Ross, AIV, Griffiths, MW, Mittal, GS, & Deeth, HC (2003). menggabungkan](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref21)

[teknologi nonthermal untuk mengontrol mikroorganisme bawaan makanan. *International*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref21)

[*Journal of Food Microbiology, 89*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref21) [(2](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref21) e3), 125e138 .

*RM Halpin et al. / Makanan Kontrol 41 (2014) 106* e *115*

114

|  |
| --- |
| **halaman 10** |

[Scherba, G., Weigel, RM, & O'Brien, WD (1991). penilaian kuantitatif dari](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref22)

[khasiat kuman energi ultrasonik. *Microbi- Lingkungan dan Terapan*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref22)

[*ology, 57*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref22) [(7), 207](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref22) 9e2084 .

[Shamsi, K., Versteeg, C., Sherkat, F., & Wan, J. (1997).](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref23) [Alkali fosfatase dan](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref23)

[mikroba inaktivasi oleh medan listrik berdenyut dalam susu sapi. *Makanan Inovatif*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref23)

[*Sains & Emerging Technologies, 9*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref23) [(2), 21](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref23) 7e223 .

[Sillankorva, S., Neubauer, P., & Azeredo, J. (2008). *Pseudomonas*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref24) [fl *uorescens*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref24) [biofilm](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref24)

[mengalami fag phiIBB-PF7A. *BMC Biotechnology, 8*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref24) [, 7](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref24) 9e91 .

[Uyttendaele, M., Rajkovic, A., Van Houteghem, N., Boon, N., Thas, O., Debevere, J.,](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref25)

[et al.](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref25) [(2008).](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref25) [pendekatan multi-metode menunjukkan tidak ada kehadiran sub-mematikan](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref25)

[terluka *Listeria monocytogenes*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref25) [sel setelah perlakuan panas ringan. *International*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref25)

[*Journal of Food Microbiology, 123*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref25) [(3), 26](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref25) 2e268 .

[Villamiel, M., & de Jong, P. (2000).](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref26) [Inaktivasi *Pseudomonas*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref26) [fl *uorescens*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref26) [dan](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref26)

[*Streptococcus thermophilus*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref26) [di Trypticase](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref26)

HAI

[Soy Broth dan jumlah bakteri dalam susu oleh](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref26)

[terus-aliran pengobatan ultrasonik dan pemanas konvensional. *Journal of Food*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref26)

[*Rekayasa, 45*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref26) [(2), 17](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref26) 1e179 .

[Walkling-Ribeiro, M., Noci, F., Cronin, DA, Lyng, JG, & Morgan, DJ (2008).](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref27)

[Inaktivasi *Escherichia coli*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref27) [dalam smoothie buah tropis dengan kombinasi](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref27)

[panas dan berdenyut medan listrik. *Journal of Food Science, 73*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref27) [(8), M39](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref27) 5eM399 .

[Wu, VCH (2008).](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref28) [Sebuah tinjauan cedera dan metode pemulihan mikroba dalam makanan. *Makanan*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref28)

[*Mikrobiologi, 25*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref28) [(6), 73](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref28) 5e744 .

[Xu, J., Bigelow, TA, Halverson, LJ, Middendorf, JM, & Rusk, B. (2012). Mini-](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref29)

[mization waktu pengobatan untuk in vitro 1,1](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref29) MHz penghancuran [*Pseudomonas*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref29)

[*aeruginosa*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref29) [biofilm oleh intensitas tinggi terfokus USG. *Ultrasonics, 52*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref29) [(5),](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref29)

[668](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref29) e675 .

[Zhao, W., Yang, R., Shen, X., Zhang, S., & Chen, X. (2013).](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref30) [Mematikan dan sublethal cedera](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref30)

[dan kinetika *Escherichia coli*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref30) [, *Listeria monocytogenes*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref30) [dan *Staphylococcus*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref30)

[*aureus*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref30) [dalam susu oleh medan listrik berdenyut. *Kontrol Makanan, 32*](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref30) [,](https://translate.google.com/translate?hl=id&prev=_t&sl=en&tl=id&u=http://refhub.elsevier.com/S0956-7135(14)00025-5/sref30) 6e12 .

*RM Halpin et al. / Makanan Kontrol 41 (2014) 106* e *115*

115