

P3TIR/P.11/99

**PENGARUH IRADIASI TERHADAP KANDUNGAN
BAKTERI DAN DERAJAT KEASAMAN PADA
DAGING RAJUNGAN (*PORTUNUS PELAGICUS*).**

Harsojo, Rosalina,S.H, Andini L.S. dan Nita.A.

PENGARUH IRADIASI TERHADAP KANDUNGAN BAKTERI DAN DERAJAT KEASAMAN PADA DAGING RAJUNGAN (*PORTUNUS PELAGICUS*).

Harsojo, Rosalina, S.H., Andini, L.S. dan Nit: A.
P3TIR-BATAN

ABSTRAK

PENGARUH IRADIASI TERHADAP KANDUNGAN BAKTERI DAN DERAJAT KEASAMAN PADA DAGING RAJUNGAN (*PORTUNUS PELAGICUS*). Tujuan penelitian ini ialah untuk mengetahui pengaruh iradiasi terhadap cemaran bakteri dan derajat keasaman (pH) pada daging rajungan. Rajungan diperoleh dari pasar tradisional di Muara Angke, Jakarta Utara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kontaminasi awal sekitar 10^5 koloni/g untuk total bakteri dan 10^4 koloni/g untuk bakteri koli. Perlakuan iradiasi 5 kGy dapat menurunkan jumlah total bakteri dan jumlah bakteri koli masing-masing sebesar 2 desimal. Penyimpanan selama 11 hari dan 13 minggu masing-masing pada suhu $5-10^\circ\text{C}$ maupun suhu beku tidak menahan pertumbuhan bakteri, sedang iradiasi dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Perlakuan kombinasi iradiasi 3 kGy dengan penyimpanan 3 hari pada suhu $0-5^\circ\text{C}$ atau perlakuan kombinasi iradiasi 1 kGy dengan penyimpanan 10 minggu pada suhu beku daging rajungan masih memenuhi persyaratan keamanan pangan. Salmonella tidak ditemukan pada semua daging rajungan yang diperiksa. Penyimpanan pada suhu $5-10^\circ\text{C}$ maupun suhu beku tidak berpengaruh terhadap pH daging rajungan.

ABSTRACT

THE EFFECT OF IRRADIATION AND STORAGE ON THE NUMBER OF MICROORGANISMS AND ALKALINITY OF CRAB MEAT (*PORTUNUS PELAGICUS*). The objective of this experiment is to determine the effect of irradiation and storage condition on the microbial content and alkalinity (pH) of crab meat. The crabs were obtained from Muara Angke, traditional market. The results of the experiment revealed that initial contamination was in the range of 10^5 colonies/g for total bacteria and 10^4 colonies/g for coliforms bacteria. Irradiation treatment with the dose of 5 kGy under storage condition $5-10^\circ\text{C}$ and frozen temperature for 11 and 13 weeks reduced the total number of bacteria and the total number coliforms bacteria up to 2 decimals. Storage under temperature of $5-10^\circ\text{C}$ and frozen temperature were not able to prevent the bacteria growth while irradiation could eliminate the bacteria. The frozen crab meat treated with irradiation with the dose of 3 kGy combined with storage temperature of 5°C or irradiation with the dose of 1 kGy combined with frozen temperature was still fulfill the requirement for food safety. No Salmonella was detected in all samples observed. Irradiation treatment and storage temperature of $5-10^\circ\text{C}$ or frozen temperature did not affect the pH of crab meat.

PENDAHULUAN

Sumber protein yang relatif murah dan mudah di Indonesia diperoleh dari hasil perikanan. Produksi hasil perikanan ini memungkinkan peningkatan konsumsi lokal, ekspor dan mengurangi impor hasil perikanan. Menurut hasil Badan Pusat Statistik (1) pada tahun 1996, ada peningkatan nilai ekspor hasil perikanan, misalnya antara tahun 1989-1993 terjadi kenaikan sebesar 24,11 % per tahun dan pada tahun 1994 tercatat nilai ekspor sebesar 452.522 ton.

Salah satu komoditas hasil perikanan yang mulai berkembang dan memiliki nilai ekonomis yang tinggi ialah rajungan (*Portunus pelagicus*). Peningkatan terhadap komoditas rajungan meningkat dari tahun ke tahun di samping komoditas udang windu. Permintaan yang meningkat ini disebabkan rasa daging yang sangat gurih, nilai gizinya cukup tinggi (kandungan proteinnya sekitar 16,5%). Rajungan maupun hasil perikanan lainnya merupakan bahan makanan yang cepat membusuk. Pembusukan ini dapat dihindari dengan cara penanganan dan pengolahan yang baik misalnya dengan cara konvensional seperti pengeringan, penggaraman, penambahan es, pembekuan dan dengan cara alternatif seperti teknik iradiasi. Pengawetan dengan iradiasi akan memperpanjang daya simpan karena akan membunuh bakteri pembusuk, bakteri patogen dan serangga.

Tujuan percobaan ini untuk mengetahui pengaruh iradiasi dan penyimpanan pada suhu 5-10° C atau suhu beku terhadap perubahan kandungan bakteri dan pH daging rajungan, serta untuk melihat kemungkinan penggunaan kombinasi radiasi dan suhu beku untuk memperpanjang waktu pakai dari daging rajungan.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Bahan. Bahan baku rajungan diperoleh dari tempat pelelangan ikan di daerah Muara Angke, Jakarta Utara. Bahan pengemas yang digunakan adalah kantong plastik jenis polietilen (HDPE).

Penentuan Jumlah Total Bakteri. Penentuan jumlah total bakteri dilakukan seperti pada penelitian terdahulu (2).

Penentuan Jumlah Bakteri Koli. Penentuan jumlah bakteri koli dilakukan seperti pada penelitian terdahulu (2).

Penentuan Salmonella. Penentuan Salmonella dilakukan seperti pada penelitian terdahulu (2).

Pengukuran pH. pH sampel diukur dengan cara menempelkan kertas pH pada daging dan selanjutnya dibaca dengan mencocokkan pada standar warna yang telah ditetapkan.

Perlakuan Iradiasi. Sampel diiradiasi dengan dosis 0, 1, 3 dan 5 kGy di IRKA dengan laju dosis 7 kGy/j. Setelah diiradiasi sampel dibagi dua untuk penyimpanan pada suhu 5-10° C dan suhu beku (-18° - -20° C). Pengamatan dilakukan pada hari ke 0, 3, 7 dan 11 untuk suhu 5-10° C dan pada minggu ke 0, 7, 10 dan 13 untuk suhu beku.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 menunjukkan hasil rata-rata jumlah total bakteri (log) daging rajungan yang diiradiasi dan disimpan pada suhu 5-10° C. Pada tabel tersebut terlihat daging rajungan yang diiradiasi dengan dosis 3 kGy mengalami penurunan jumlah total bakteri sebesar 3 desimal sedang sampel yang diiradiasi dengan dosis 5 kGy tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dengan sampel yang diiradiasi dengan dosis 3 kGy. Pada pengamatan hari ke 7 dan 11 sampel yang diiradiasi dengan dosis 3 kGy mengalami penurunan jumlah total bakteri sebesar 1 desimal dan pada sampel yang diiradiasi dengan dosis 5 kGy tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dengan dosis 3 kGy. Hal ini menunjukkan bahwa dosis 3 kGy cukup untuk menurunkan jumlah total bakteri. Sampel yang disimpan menunjukkan peningkatan jumlah total bakteri. Pada pengamatan hari ke 11, jumlah total bakteri telah mencapai 10⁷ koloni/g sampel. Persyaratan mutu hasil perikanan memberikan batas maksimum total bakteri sebesar 10⁵ koloni/g (3). Dengan demikian penyimpanan mulai hari ke 3 tanpa perlakuan iradiasi dan penyimpanan pada hari ke 7 yang telah diiradiasi dengan dosis 5 kGy tidak memenuhi persyaratan tersebut.

Hasil rata-rata jumlah total bakteri (log) daging rajungan yang diiradiasi dan disimpan pada suhu beku dapat dilihat pada Tabel 2. Pada tabel tersebut terlihat pada pengamatan minggu ke 0, 7, 10 dan 13 sampel yang diiradiasi dengan dosis 3 kGy terjadi penurunan jumlah total bakteri yang berkisar antara 1-3 desimal. Pada umumnya penurunan jumlah total bakteri pada dosis 3 dan 5 kGy tidak berbeda nyata ($p < 5\%$), kecuali pada pengamatan minggu ke 13. Penyimpanan pada suhu beku sampai dengan pengamatan minggu ke 10 tanpa perlakuan iradiasi masih memenuhi persyaratan mutu hasil perikanan. Sampel yang disimpan sampai minggu ke 13 dapat memenuhi persyaratan mutu hasil perikanan bila diiradiasi dengan dosis 1 kGy, sebab jumlah total bakteri masih berkisar 10⁵ koloni/g sesuai dengan persyaratan mutu hasil perikanan. Penyimpanan setelah iradiasi memberikan efek yang nyata pada penurunan jumlah mikroba. Hal ini disebabkan oleh "radiation shock" yang dialami mikroba setelah mengalami perlakuan iradiasi yang mengakibatkan daya tahan mikroba menurun (4). Pertumbuhan bakteri pada sampel yang disimpan pada suhu beku tidak terlalu cepat dibandingkan pada suhu 5-10° C dan pertumbuhan ini mungkin terjadi pada waktu produk dicairkan. Pada waktu pencairan ini suhu mulai meningkat dan bakteri dapat berkembang biak kembali. Menurut MICHENER dan ELLIOT (5), setelah proses pembekuan dan pencairan, cairan sel akan terlepas dari jaringan dan hal ini akan memungkinkan jumlah bakteri bertambah.

Bakteri koli merupakan salah satu jenis bakteri yang digunakan sebagai indikator sanitasi pada makanan dan minuman (6). Adanya bakteri koli misalnya pada makanan sangat tidak diharapkan, karena dengan adanya bakteri tersebut berarti makanan tersebut telah tercemar oleh

materi fekal. Hal ini disebabkan bakteri tersebut berasal dari tinja manusia atau hewan berdarah panas lainnya. Oleh sebab itu mendeteksi bakteri koli di dalam makanan sangatlah penting karena dengan demikian dapat ditentukan apakah makanan tersebut masih layak dikonsumsi oleh manusia atau tidak. Tabel 3 menunjukkan pengaruh iradiasi dan penyimpanan daging rajungan pada suhu 5-10° C terhadap bakteri koli (log). Pengamatan pada hari ke 0 dan 3 menunjukkan bakteri koli dengan perlakuan iradiasi pada dosis 3 kGy tidak tumbuh akan tetapi pada pengamatan hari ke 7 dan 11, pada dosis 3 dan 5 kGy bakteri koli tersebut dapat tumbuh. Hal ini mungkin bakteri koli yang telah diiradiasi mengalami luka dan untuk penyembuhan memerlukan waktu dan tampaknya pada hari ke 7 bakteri koli tumbuh. Dengan demikian kerusakan DNA akibat iradiasi telah diperbaiki (7). Pada dosis 1 kGy dengan penyimpanan 0 hari terjadi penurunan jumlah bakteri koli sebesar 2 desimal. Sedang pada penyimpanan 3 hari juga terjadi penurunan jumlah bakteri koli sebesar 2 desimal, akan tetapi pada penyimpanan 7 dan 11 hari (pada dosis 1 kGy) jumlah bakteri koli menurun 1 desimal.

Pengaruh iradiasi dan penyimpanan daging rajungan pada suhu beku terhadap jumlah bakteri koli (log) dapat dilihat pada Tabel 4. Pada penyimpanan 0 minggu sampel yang diiradiasi dengan dosis 3 kGy tidak menunjukkan adanya pertumbuhan bakteri koli. Sedang pada penyimpanan 7, 10 dan 13 minggu terlihat adanya pertumbuhan bakteri koli pada dosis 3 kGy walaupun terjadi penurunan jumlah bakteri koli sebesar 1-2 desimal. Pada penyimpanan suhu beku terlihat bahwa perbaikan kerusakan DNA akibat iradiasi memerlukan waktu yang cukup lama dibandingkan dengan perbaikan kerusakan DNA yang terjadi pada suhu 5-10° C.

Pada Tabel 3 dan 4 terlihat kontaminasi awal bakteri koli pada daging rajungan sangat tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa sanitasi dari mulai pasca panen, pengangkutan, dan tempat penjualan kurang diperhatikan. Pada tabel tersebut terlihat bahwa suhu penyimpanan memberikan pengaruh yang nyata. Pada sampel yang tidak diiradiasi terlihat bahwa pada suhu 5-10° C pertumbuhan bakteri koli semakin banyak dibandingkan dengan pada suhu beku. Kematian bakteri koli terjadi menjelang suhu penyimpanan mencapai beku. Hal ini yang menyebabkan terjadinya penurunan jumlah bakteri koli.

Perlakuan penyimpanan pada suhu 5-10° C maupun suhu beku menunjukkan bahwa bakteri masih mampu untuk hidup. Bila dilihat dari data pada tabel tersebut peningkatan jumlah bakteri tidak terlihat secara jelas walaupun secara statistik berbeda nyata. Pada sampel yang telah diiradiasi kenaikan jumlah total bakteri maupun jumlah bakteri koli tidak secepat pada sampel yang tidak diiradiasi baik pada suhu 5-10° C maupun suhu beku. Pada suhu rendah, sel bakteri masih tetap melakukan aktifitas metabolismenya walaupun sangat lambat tanpa terjadi destruksi

selnya. Pada suhu beku akan terjadi kristal es yang menyebabkan turgiditas sel tersebut dipertahankan seperti pada proses liofilisasi bakteri (3).

Pada penelitian ini tidak ditemukan adanya bakteri *Salmonella* di dalam daging rajungan. Tidak ditemukannya bakteri *Salmonella* bukan berarti bahwa daging rajungan aman untuk dikonsumsi sebab hasil total bakteri koli menunjukkan angka yang cukup besar (10^4 koloni/g).

Hasil pengujian statistik terhadap pH selama penyimpanan daging dilihat pada Tabel 5 dan 6. Perlakuan iradiasi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap perubahan pH baik pada penyimpanan suhu $5-10^\circ\text{C}$ maupun suhu beku. Kisaran pH pada penyimpanan suhu $5-10^\circ\text{C}$ adalah 6,93-7,53, sedangkan pada suhu beku berkisar antara 6,93 dan 7,35. Menurut TOBIN dan Mc CLESKEY di dalam FIEGER dan NOVAK (8), pH daging kepiting segar berkisar antara 7,2 dan 7,4. Hasil pengamatan dari Tabel 5 dan 6 terlihat bahwa kisaran pH daging rajungan dapat dikatakan bahwa daging rajungan tersebut masih termasuk segar. Turunnya pH daging rajungan setelah disimpan disebabkan rendahnya cadangan glikogen, karena tururnya glikogen menjadi asam laktat (9). Naiknya pH kembali setelah masa penyimpanan mungkin disebabkan oleh aktifitas bakteri yang mendekomposisi daging rajungan (9). Pada sampel yang telah diiradiasi peningkatan pH tidak jelas terlihat karena aktifitas bakteri menurun akibat pengaruh iradiasi. Pada Tabel 6 terlihat perubahan nilai pH pada daging rajungan yang disimpan sangat kecil. Hal ini disebabkan pengaruh iradiasi dan penyimpanan pada suhu beku menyebabkan aktifitas bakteri terhenti dan proses lainnya dapat diperlambat.

KESIMPULAN

Perlakuan iradiasi memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah bakteri dalam daging rajungan selama penyimpanan pada suhu $5-10^\circ\text{C}$ maupun suhu beku. Perlakuan iradiasi dengan dosis 5 kGy pada penyimpanan 0 hari dengan suhu $5-10^\circ\text{C}$ dan suhu beku mampu menurunkan jumlah total bakteri sebesar 3 desimal. Bakteri koli tidak terdeteksi pada perlakuan iradiasi dengan dosis 5 kGy dan penyimpanan 0 hari atau 0 minggu masing-masing pada suhu $5-10^\circ\text{C}$ dan suhu beku. Bakteri tetap dapat hidup pada penyimpanan suhu $5-10^\circ\text{C}$ maupun suhu beku. Daging rajungan masih memenuhi persyaratan keamanan pangan pada perlakuan kombinasi iradiasi 3 kGy dengan penyimpanan 3 hari pada suhu $5-10^\circ\text{C}$ atau perlakuan kombinasi iradiasi 1 kGy dengan penyimpanan 10 minggu pada suhu beku. *Salmonella* tidak ditemukan pada daging rajungan yang diteliti.

Perlakuan iradiasi dan penyimpanan pada suhu $5-10^\circ\text{C}$ atau suhu beku tidak berpengaruh terhadap pH daging rajungan. Kombinasi perlakuan radiasi dan suhu beku dapat memperpanjang daya simpan/pakai daging rajungan sampai 13 minggu.

DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Pusat Statistik, Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia, Expo Vol. 1. (1996)
2. HARSOJO, ERMA, ANDINI, L.S., dan ROSALINA, SH, Eliminasi bakteri Salmonella dan Koli pada daging dan jerohan babi dengan sinar gamma, Pros. Sem. Nas. Biologi XV jilid III (1997).
3. REFAI, M.K., Manuals of Food Quality Control, 4. Microbiological Analysis, FAO-UN, Rome (1979).
4. SRI BAGIAWATI dan NAZLY HILMY, Pengaruh bahan pengemas plastik pada jumlah mikroba jamu yang diiradiasi, Majalah BATAN vol. XVI 4 (1983) 91.
5. MICHENER, H.D. dan R.P. ELLIOT, Microbiological Conditions Affecting Frozen Food Quality, di dalam Quality and Stability of Frozen Foods, Wiley Interscience, NewYork (1969).
6. UNUS SURIAWIRIA, Pengantar Mikrobiologi Umum, penerbit Angkasa Bandung cetakan ke X (1986).
7. KITAYAMA, S., HARSOJO and MATSUYAMA, A., Sensitization of *Micrococcus radiophilus* to gamma rays by postirradiation incubation with chloramphenicol or at permissive temperature, J. Rad. Res. 21 (1980) 257.
8. FIEGER, E.A. dan A.F. NOVAK, Microbiology of Shellfish Deterioration di dalam BORGSTROM, G., Fish as Food, vol I, Academic Press, New York and London (1961).
9. ILYAS, S., Teknologi Refrigerasi Hasil Perikanan, jilid II, Teknik Pembekuan Ikan, CV Paripurna, Jakarta (1983).

Tabel 1. Pengaruh iradiasi dan penyimpanan pada suhu 5-10° C terhadap jumlah total bakteri (log)

Pengamatan hari Ke	Dosis iradiasi (kGy)			
	0	1	3	5
0	5,389 ^A	4,028 ^B	2,772 ^C	2,477 ^C
3	6,335 ^D	5,253 ^E	3,874 ^F	3,389 ^F
7	6,882 ^G	6,073 ^H	5,672 ^{HI}	5,389 ^I
11	7,630 ^J	6,394 ^K	6,073 ^K	5,572 ^K

A, B, C, ... Huruf yang sama pada baris yang sama tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 5\%$)

Tabel 2. Pengaruh iradiasi dan penyimpanan pada suhu beku terhadap jumlah total bakteri (log)

Pengamatan Minggu Ke	Dosis iradiasi (kGy)			
	0	1	3	5
0	5,171 ^A	4,028 ^B	2,772 ^C	2,477 ^C
7	5,040 ^D	4,482 ^D	3,713 ^E	3,651 ^E
10	5,430 ^F	4,540 ^{FG}	3,734 ^{GH}	3,416 ^H
13	6,256 ^I	5,263 ^J	5,185 ^J	4,216 ^K

A, B, C, ... Huruf yang sama pada baris yang sama tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 5\%$)

Tabel 3. Pengaruh iradiasi dan penyimpanan pada suhu 5-10° C terhadap jumlah bakteri koli (log)

Pengamatan hari Ke	Dosis iradiasi (kGy)			
	0	1	3	5
0	4,620 ^A	2,239 ^B	-	-
3	4,500 ^C	2,423 ^C	-	-
7	5,263 ^D	4,123 ^E	3,772 ^E	3,151 ^F
11	6,917 ^G	5,578 ^H	5,550 ^H	4,354 ^H

A, B, C, ... Huruf yang sama pada baris yang sama tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 5\%$)

- = Tidak tumbuh

Tabel 4. Pengaruh iradiasi dan penyimpanan pada suhu beku terhadap jumlah bakteri koli (log)

Pengamatan Minggu Ke	Dosis iradiasi (kGy)			
	0	1	3	5
0	4,151 ^A	2,239 ^B	-	-
7	3,420 ^C	2,724 ^C	2,000 ^C	-
10	3,775 ^D	3,589 ^D	2,389 ^E	2,000 ^E
13	4,732 ^F	3,544 ^G	2,676 ^H	2,637 ^H

A, B, C, .. Huruf yang sama pada baris yang sama tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 5\%$)
 - Tidak tumbuh

Tabel 5. Pengaruh iradiasi dan penyimpanan pada suhu 5-10° C terhadap pH daging rajungan

Pengamatan hari Ke	Dosis iradiasi (kGy)			
	0	1	3	5
0	7,40 ^A	7,20 ^A	7,38 ^A	7,28 ^A
3	6,98 ^B	7,05 ^B	6,93 ^B	7,00 ^B
7	7,13 ^C	7,18 ^C	6,98 ^C	6,93 ^C
11	7,53 ^D	7,30 ^D	7,03 ^D	7,05 ^D

A, B, C, .. Huruf yang sama pada baris yang sama tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 5\%$)

Tabel 6. Pengaruh iradiasi dan penyimpanan pada suhu beku terhadap pH daging rajungan

Pengamatan Minggu Ke	Dosis iradiasi (kGy)			
	0	1	3	5
0	7,35 ^A	7,30 ^A	7,20 ^A	7,18 ^A
7	7,00 ^B	7,10 ^B	7,15 ^B	7,18 ^B
10	7,03 ^C	7,05 ^C	7,08 ^C	7,13 ^C
13	6,93 ^D	7,18 ^D	6,93 ^D	7,00 ^D

A, B, C, .. Huruf yang sama pada baris yang sama tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 5\%$)