

# Teknik pencitraan ultrasonografi dan tomografi impedansi listrik pada potongan komersial daging sapi

Mokhammad Fakhrol Ulum<sup>1\*</sup>, Muhammad Nico Ghossani<sup>1</sup>, Maryani<sup>1</sup>, Fitra Aji Pamungkas<sup>2</sup>, Jakaria<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Divisi Reproduksi dan Kebidanan, Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis, IPB University, Bogor

<sup>2</sup>Pusat Riset Peternakan, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Cibinong Science Center, Bogor

<sup>3</sup>Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, IPB University, Bogor

**ABSTRAK:** Prediksi kualitas karkas dapat dilakukan dengan ultrasonografi (USG), tetapi umumnya dilakukan secara langsung setelah ternak disembelih di rumah pemotongan hewan. Pendekatan lain dengan teknologi tomografi impedansi listrik (TIL) secara non-invasif untuk prediksi kualitas karkas sebelum ternak dipotong perlu dikembangkan. Penelitian ini membandingkan teknik pencitraan USG dengan TIL pada potongan komersial daging sapi jenis rendang, has luar dan mata rusuk. Pencitraan USG mode kontras dan TIL menggunakan 4 elektroda dengan konfigurasi Wenner. Hasil pencitraan sonografi menampilkan kadar lemak dalam otot sebagai pola dengan ekogenitas lebih hiperekoik dibandingkan jaringan otot. Resistivitas daging rendang menunjukkan nilai paling tinggi jika dibandingkan dengan daging has luar dan mata rusuk. Daging mata rusuk menampilkan sifat resistivitas paling rendah dari ketiga jenis daging lainnya.

## Kata kunci:

karkas, sapi, potongan daging komersial, ultrasonografi, tomografi impedansi listrik

## ■ PENDAHULUAN

Teknologi Tomografi Impedansi Listrik (TIL) dapat menilai sifat listrik jaringan, mampu mencitrakan struktur internal tubuh dan saat ini dimanfaatkan untuk diagnostik pencitraan (Murphy *et al.* 2018). Teknologi pencitraan TIL menunjukkan lemak mamari memiliki hambatan listrik lebih tinggi daripada otot (Karpov *et al.* 1997). Jaringan lemak juga terdapat pada otot atau sering disebut dengan lemak dalam otot sebagai indikator penilaian kualitas karkas.

Marbling pada daging mengacu pada jumlah lemak yang terlihat tersebar di dalam jaringan otot (Nguyen *et al.* 2021). Lemak ini dikenal sebagai lemak intramuskular berupa garis-garis putih pada daging tampak pada sonogram (USG) (Khairunnisa *et al.* 2021). Lemak ini memengaruhi rasa, kelembutan, lebih lembut dan beraroma saat dimasak.

Penilaian kualitas karkas dilakukan setelah ternak disembelih di rumah pemotongan hewan (Martín *et al.* 2021). Prediksi skor marbling pada ternak hidup umumnya dilakukan menggunakan ultrasonografi pada otot punggung (Khairunnisa *et al.* 2021). Pendekatan penilaian prediksi kualitas karkas sebelum ternak dipotong perlu dikembangkan untuk mencegah pemotongan ternak yang belum memenuhi kriteria. Tulisan ini menilai perbedaan sifat kelistrikan jaringan penyusun otot menggunakan tomografi impedansi listrik.

## ■ METODE

Daging sapi potongan komersial beku rendang, has luar dan mata rusuk dibeli dari swalayan dicairkan sebelum dicitrakan (Gambar 1). Pencitraan ultrasonografi (Chison Ebiet60, PT

Mega Utama Medica) mode kontras dengan transduser lurus berfrekuensi 10 MHz. Sifat listrik jaringan diukur menggunakan elektroda tusuk pada daging dan dihubungkan dengan multimeter digital (ZT-98, China) (Choridah *et al.* 2021). Elektroda disusun dengan konsep Konfigurasi Wenner 4 elektroda. Jarak antar elektroda diatur dengan jarak  $a = 9$  mm. Sumber tegangan baterai DC sebesar 9 volt dihubungkan dengan multimeter dan diantarkan pada daging. Arus dan tegangan pengukuran dicatat ke dalam tabel menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel. Pengukuran di ulang untuk jarak 2a, dan 3a. Hasil yang diperoleh dihitung menggunakan software Microsoft Excel dan Notepad, selanjutnya diolah dengan perangkat lunak Res2Dinv.

## ■ HASIL DAN PEMBAHASAN

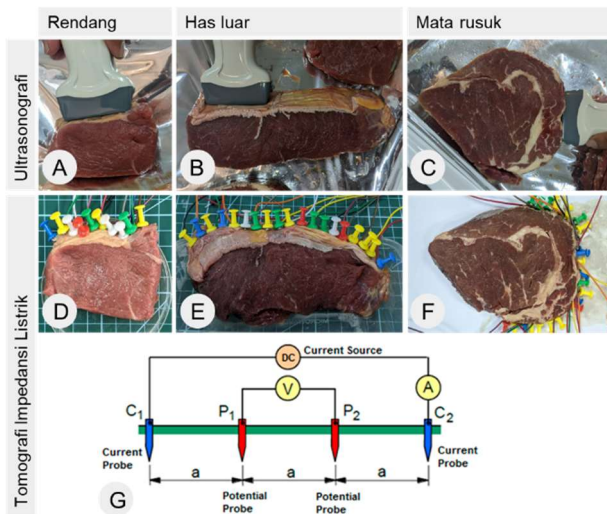
Gambar 2 memperlihatkan citra USG dan TIL pada potongan daging komersial. Sonogram menampilkan kadar lemak dalam otot sebagai pola dengan ekogenitas lebih hiperekoik dibandingkan jaringan otot. Daging rendang nampak lebih gelap (lebih anekoik) (Gambar 2A), daging has luar (Gambar 2C) dan daging mata rusuk nampak lebih terang (lebih hipoeikoik) (Gambar 2E).

Citra tomografi impedansi listrik juga tampak pola yang berbeda sesuai dengan jaringan penyusun daging (Gambar 2). Resistivitas daging rendang (Gambar 2B) menunjukkan nilai paling tinggi jika dibandingkan dengan daging has luar

Diterima: 15-04-2023 | Direvisi: 21-05-2023 | Disetujui: 27-05-2023

© 2023 CC-BY-SA. Ini adalah artikel *Open Access* yang didistribusikan berdasarkan ketentuan dari *Creative Commons Attribution ShareAlike 4.0 International License* (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

(Gambar 2D) dan mata rusuk (Gambar 2F). Daging mata rusuk memiliki resistivitas paling rendah dari ketiga jenis daging lainnya (Gambar 2F).



Gambar 1. Pencitraan ultrasonografi (USG) dan tomografi impedansi listrik (TIL) pada potongan komersial daging sapi jenis rendang, has luar dan mata rusuk. (A-C) USG mode kontras dan (D-F) TIL dengan (G) konfigurasi Wenner (Ünal *et al.* 2020).

Daging rendang merupakan otot merah yang banyak bergerak sehingga lebih liat (jaringan lebih padat) dan memiliki kadar lemak dalam otot lebih rendah jika dibandingkan dengan otot has luar maupun mata rusuk (Murray 2020). Aktifitas otot memengaruhi mekanisme deposisi lemak dalam jaringan. Semakin aktif otot akan semakin rendah kadar lemak dalam otot. Jaringan otot yang padat (*dense*) tampak lebih gelap dalam sonogram (Gambar 2). Hal ini berpengaruh terhadap hasil prediksi karkas secara ultrasonografi (Reverter *et al.* 2000). Pola lemak dalam otot tampak sebagai citra lebih hiperekoik daripada otot (Khairunnisa *et al.* 2021).

Kadar lemak dalam otot juga memengaruhi resistivitas jaringan. Lemak memiliki sifat hambatan listrik lebih tinggi daripada otot (Karpov *et al.* 1997), hal ini menyebabkan citra TIL berbeda pada ketiga jenis daging (Gambar 2). Otot mata rusuk merupakan otot yang relatif sedikit bergerak jika dibandingkan dengan otot has luar (Naganathan *et al.* 2015). Otot sedikit bergerak menjadi lebih longgar (*loose*) dan jaringan longgar akan terisi lemak (Wojtysiak 2013).

## ■ SIMPULAN

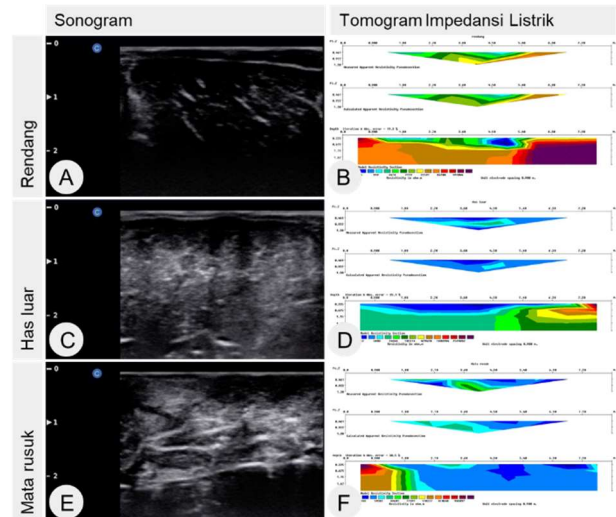
Citra ultrasonografi maupun tomografi impedansi listrik mampu menunjukkan perbedaan komposisi lemak dalam otot berbeda pada ketiga jenis daging sapi potongan komersial yaitu daging rendang, has luar dan mata rusuk.

## ■ INFORMASI PENULIS

### Penulis untuk Korespondensi

\*MFU: ulum@apps.ipb.ac.id

Divisi Reproduksi dan Kebidanan, Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis, IPB University. Jl. Agatis Kampus IPB Dramaga, Bogor, Jawa Barat, Indonesia, 16680, INDONESIA.



Gambar 2. Citra potongan komersial daging sapi secara (A, C, E) ultrasonografi dan (B, D, F) tomografi impedansi listrik.

## ■ UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pendanaan Risnov BRIN melalui Hibah Riset dan Inovasi untuk Indonesia Maju (RIIM) tahun 2022 nomor #3301/IT3.L1/PT.01.03/P/B/2022.

## ■ PUSTAKA ACUAN

- Choridah L, Kurniadi D, Ain K, Ulum MF, Mukhaiyar U, Garnadi AD, Setyawan NH. 2021. Comparison of electrical impedance tomography and ultrasonography for determination of solid and cystic lesion resembling breast tumor embedded in chicken phantom. *Journal of Electrical Bioimpedance*. 12(1):63-68.
- Karpov A, Trokhanova O, Cherepenin V, Korjensky A. 1997. Electrical impedance anatomy of the mammary gland. *Blood*. 1(5):50-53.
- Khairunnisa S, Novelina S, Hilmia N, Hadi DN, Rahmat D, Ulum MF. 2021. Ultrasound imaging to estimate carcass quality of pasundan cattle based on body condition score. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. 26(1):1-9.
- Martín N, Schreurs N, Morris S, López-Villalobos N, McDade J, Hickson R. 2021. Sire effects on carcass of beef-cross-dairy cattle: A case study in New Zealand. *Animals*. 11(3):636.
- Murphy EK, Skinner J, Martucci M, Rutkove SB, Halter RJ. 2018. Toward electrical impedance tomography coupled ultrasound imaging for assessing muscle health. *IEEE transactions on medical imaging*. 38(6):1409-1419.
- Murray AC. 2020. The evaluation of muscle quality. In *Quality and grading of carcasses of meat animals*. CRC Press. pp. 83-107.
- Naganathan GK, Cluff K, Samal A, Calkins CR, Jones DD, Lorenzen CL, Subbiah J. 2015. Hyperspectral imaging of ribeye muscle on hanging beef carcasses for tenderness assessment. *Computers and Electronics in Agriculture*. 116:55-64.
- Nguyen DV, Nguyen OC, Malau-Aduli AE. 2021. Main regulatory factors of marbling level in beef cattle. *Veterinary and Animal Science*. 14(2021):100219.
- Reverter A, Johnston DJ, Graser HU, Wolcott ML, Upton WH. 2000. Genetic analyses of live-animal ultrasound and abattoir carcass traits in Australian Angus and Hereford cattle. *Journal of Animal Science*. 78(7):1786-1795.
- Ünal I, Kabaş Ö, Sözer S. 2020. Real-time electrical resistivity measurement and mapping platform of the soils with an autonomous robot for precision farming applications. *Sensors*. 20(1):251.
- Wojtysiak D. 2013. Effect of age on structural properties of intramuscular connective tissue, muscle fibre, collagen content and meat tenderness in pig longissimus lumborum muscle. *Folia Biologica (Kraków)*. 61(3-4):221-226.