



CHAPTER IV:

Sains Berbasis Teknologi untuk Menyejahterakan Peternak



Diversifikasi Olahan Limbah Peternakan Sebagai Pupuk Organik Guna Meminimalkan Cemaran Untuk Meningkatkan Kesejahteraan Peternak

Tri Ida Wahyu Kustyorini, S.Pt.,MP ¹;

Dr. Ir. Aju Tjatur Nugroho Krisnaningsih, MP.,IPM ²;

Dimas Pratidina Puriastuti Hadiani, S.Pt.,MM ³

^{1,2,3} Universitas PGRI Kanjuruhan Malang

Pendahuluan

Sehat adalah suatu kondisi yang lengkap baik secara fisik, mental, dan sosial. Derajat kesehatan dipengaruhi oleh faktor lingkungan, faktor perilaku dan faktor keturunan. Faktor lingkungan sangat berpengaruh dalam mewujudkan kesehatan dan kesejahteraan secara optimum. Usaha peternakan akan menghasilkan produk dan *by-product* (limbah). Limbah peternakan umumnya meliputi semua kotoran yang dihasilkan dari suatu kegiatan usaha peternakan, baik berupa limbah padat dan cairan, gas, atau pun sisa pakan. Limbah-limbah peternakan tersebut memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai pupuk organik yang tentunya memiliki nilai guna yang lebih baik.

Pupuk organik didefinisikan sebagai pupuk yang sebagian atau seluruhnya berasal dari tanaman atau hewan yang telah melalui proses rekayasa, dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan mensuplai bahan organik untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Permentan Nomor 2 Tahun 2006). Pupuk organik mempunyai beragam jenis dan varian. Jenis-jenis pupuk organik dibedakan dari bahan baku, metode pembuatan dan wujudnya. Sisi bahan baku ada yang terbuat dari kotoran hewan, hijauan atau campuran. Metode pembuatan

pupuk organik beragam seperti kompos aerob, bokashi, dan lain sebagainya.

Teknologi pupuk organik berkembang pesat dewasa ini. Perkembangan ini tak lepas dari dampak pemakaian pupuk kimia yang menimbulkan berbagai masalah, mulai dari rusaknya ekosistem, hilangnya kesuburan tanah, masalah kesehatan, sampai masalah ketergantungan petani terhadap pupuk. Oleh karena itu, pemakaian pupuk organik kembali diinstruksikan untuk digunakan dalam rangka mengatasi berbagai masalah tersebut. Ada berbagai jenis pupuk organik yang digunakan para petani di lapangan. Secara umum pupuk organik dibedakan berdasarkan bentuk dan bahan penyusunnya. Dilihat dari segi bentuk, terdapat pupuk organik cair dan padat. Sedangkan dilihat dari bahan penyusunnya terdapat pupuk hijau, pupuk kandang dan pupuk kompos. Salah satu kecamatan di Kabupaten Blitar yaitu Kecamatan Doko merupakan salah satu wilayah yang menjadi sentra budidaya kambing dan domba yang mana limbahnya berpotensi diolah menjadi pupuk organik.

Doko merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Blitar, Provinsi Jawa Timur terletak di sebelah timur Kota Blitar yang berjarak \pm 40 km. Keadaan geografis Kecamatan Doko berupa pegunungan, lembah, dan perbukitan. Sebagian besar penduduknya adalah petani musiman (petani padi, cengkeh, kopi dan kakao), peternak (peternak kambing, domba, sapi dan ayam) dan sebagian diantaranya menjadi pegawai dan pedagang.

Desa Suru merupakan salah satu desa di Kecamatan Doko. Desa Suru memiliki luas area 1.232,5 Ha. Desa Suru berpenduduk 10.349 jiwa. Struktur mata pencaharian penduduknya didominasi dalam bidang pertanian yaitu sebesar 91,35%. Dari mata pencaharian pertanian tersebut 38,12% diantaranya juga bermata pencaharian sebagai peternak. Sebagian besar ternak yang

dipelihara adalah ternak kambing. Populasi ternak kambing di Desa Suru 6.239 ekor. Produk yang dihasilkan dari usaha pertanian dan peternakan memegang peranan penting di Desa Suru. Tingkat kemiskinan masih cukup tinggi yaitu mencapai 27,18% dengan banyaknya penduduk yang menganggur sebanyak 91 orang (BPS Doko, 2021).

Berdasarkan uraian tersebut menunjukkan bahwa masyarakat Desa Suru perlu ditingkatkan kesejahteraan dan pendapatannya melalui pengenalan teknologi tepat guna khususnya di subsektor peternakan. Budidaya ternak khususnya ternak ruminansia yang mendominasi wilayah tersebut, dihasilkan beberapa produk sampingan yang dapat menjadi salah satu cemaran lingkungan sekitar yakni dihasilkannya feses dan urin. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi pencemaran tersebut yakni dengan mengolah feses menjadi pupuk organik. Feses dapat diolah menjadi bahan yang lebih berguna dan menguntungkan seperti pupuk organik. Keuntungan pemanfaatan limbah untuk pengomposan berpotensi mengurangi pencemaran lingkungan dan meningkatkan kondisi sanitasi lingkungan. Pemakaian kompos pada lahan pertanian akan mengurangi pemakaian pupuk kimia dan obat-obatan yang berlebihan (Sriharti dan Salim, 2008). Selain itu dengan sentuhan teknologi tersebut maka tingkat pendapatan petani juga akan meningkat.

Selama ini pemanfaatan feses untuk pupuk di wilayah ini hanya mengandalkan lamanya penyimpanan yang otomatis akan mengalami pemecahan partikel feses menjadi lebih kecil dan siap dimanfaatkan, tetapi tidak mempertimbangkan efisiensi pembuatan pupuk organik tersebut. Pengenalan teknologi pembuatan kompos ini diharapkan memberikan nilai lebih terhadap efisiensi pembuatan pupuk. Pada pembuatan pupuk

kompos di perlukan dekomposer yang bertujuan untuk mempercepat proses degradasi feses menjadi unsur hara. Degradasi feses menjadi unsur-unsur mikro dan mikro akan berjalan lebih cepat dengan bantuan mikro organisme lokal (mol).

Pada program ini selain pengenalan pembuatan dekomposer secara mandiri, petani-peternak juga diharapkan mampu membuat pupuk organik secara mandiri pula. Beberapa dampak jangka panjang kegiatan yang diharapkan muncul adalah:

- 1) Peningkatan kesejahteraan masyarakat, sehingga kemampuan mereka dalam memenuhi kebutuhan hidup terpenuhi,
- 2) Limbah peternakan yang selama ini dimanfaatkan begitu saja untuk pupuk organik yang membutuhkan waktu relatif lama, dapat dimanfaatkan lebih efisien sehingga dapat meningkatkan pendapatan peternak.
- 3) Limbah peternakan dapat diolah menjadi pupuk organik sehingga dapat meningkatkan hasil dari sektor pertanian,
- 4) Tumbuhnya ekonomi pedesaan karena adanya peningkatan daya beli,
- 5) Teknologi pembuatan pupuk organik akan dapat diterapkan di wilayah lain karena masyarakat dari wilayah desa lain juga sangat mengharapkan dapat mengadopsi dengan mudah teknologi tersebut dengan modal yang relatif rendah,
- 6) Berkembangnya usaha produksi pupuk organik, sehingga muncul pendapatan baru untuk keluarga petani-peternak,

- 7) Kelestarian lingkungan lebih terjaga dengan adanya pengolahan limbah peternakan, karena cemaran dapat diminimalkan.

Program ini menekankan pada penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi guna meningkatkan pendapatan petani ternak melalui produk bernilai ekonomis yang dihasilkan dari pengolahan limbah peternakan yaitu pemanfaatan limbah peternakan menjadi pupuk organik untuk meminimalkan tingkat cemaran serta meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan kelompok petani peternak di Desa Suru.

Keberhasilan adopsi teknologi dengan pemanfaatan limbah peternakan menjadi pupuk kompos dapat meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan kelompok petani peternak di Desa Suru Kecamatan Doko kabupaten Blitar diharapkan memberi luaran:

1. Penguasaan teknologi pengolahan limbah peternakan menjadi pupuk organik yang memberi nilai positif di sektor peternakan dan pertanian
2. Meningkatkan pendapatan petani peternak melalui efisiensi pengeluaran biaya pupuk dan penjualan pupuk organik.
3. Terciptanya lapangan kerja baru yaitu produksi pupuk organik yang bermanfaat untuk keluarga petani peternak desa Suru.

Metode

Metode yang diterapkan dalam penerapan Iptek pembuatan pupuk organik meliputi beberapa tahap, yaitu:

1. Penyuluhan
Penerapan teknologi pembuatan dekomposer dan pupuk organik pada khalayak sasaran, maka perlu dilakukan

penyuluhan guna memberikan pemahaman tentang pembuayan dekomposer dari bahan baku lokal dan pembuatan pupuk organik pada petani peternak yang menjadi khalayak sasaran tentang teknologi yang akan diintroduksi.

2. Pembuatan dekomposer
Penerapan teknologi pembuatan dekomposer juga diterapkan di masyarakat dengan harapan setelah proses pendampingan dapat secara mandiri membuat dekomposer tanpa harus menggunakan dekomposer instan.
3. Pembuatan pupuk organik
Menyusun suatu komposisi dan membuat pupuk organik dengan bahan baku limbah peternakan
4. Pendampingan aplikasi proses
5. Evaluasi

Hasil dan Pembahasan

1. Penyuluhan

Penerapan teknologi pembuatan decomposer dan pupuk organik, diawali dengan penyuluhan pada kedua Kelompok Petani Peternak, guna memberikan pemahaman tentang pembuatan decomposer dan pupuk organik dengan metode yang akan diintroduksi. Berdasarkan hasil program yang telah dilaksanakan telah terjadi peningkatan pemahaman tentang pembuatan decomposer dan pupuk organik. Untuk lebih memahami teori yang telah didapat pada saat penyuluhan, maka akan dilanjutkan dengan praktek pembuatan decomposer dan pembuatan pupuk organik, pendampingan aplikasi proses, evaluasi proses dan pelatihan manajemen produksi dan pemasaran pupuk organik.

Dekomposer adalah formula untuk membuat fermentasi dan berfungsi sebagai pengurai dalam pembuatan pupuk alami. Formula organisme detritivor dapat mengurai bahan-bahan organik secara cepat dan efektif. Dengan kandungan yang terdapat dalam dekomposer ini maka pembuatan pupuk organik alami / fermentasi organik akan lebih cepat dengan hasil yang lebih maksimal, karena bakteri-bakteri yang terkandung dalam dekomposer ini bisa lebih cepat bekerja mengurai bahan-bahan organik dan mampu merubah bahan-bahan organik menjadi unsur hara yang sangat penting bagi ekosistem tanah, juga perkembangan dan kesehatan tanaman.

Manfaat Dekomposer :

- a) Mempercepat pembuatan pupuk kompos, pupuk kandang atau limbah fermentasi.
- b) Mempercepat dan meningkatkan kualitas pembuatan pupuk cair dan padat.
- c) Mempercepat dan meningkatkan fermentasi jerami dan daun serta batang jagung atau bahan lain utk pakan ternak.
- d) Pemberian pakan fermentasi akan membantu menghilangkan bau busuk pada kotoran ternak.
- e) Menghilangkan bau busuk pada limbah atau kotoran.

Setelah dilakukan pembuatan decomposer, maka masyarakat mengimpelemntasikan pembuatan pupuk organik. Aplikasi jenis pupuk ini diketahui memberikan banyak manfaat bagi lingkungan maupun tanaman. Mengutip dari Jurnal Biologi Tropis 16(2), berikut beberapa manfaat penggunaan pupuk organik:

- a) Memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah.
- b) Menyediakan unsur hara bagi tanaman.
- c) Meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman.

d) Meningkatkan pertumbuhan benih.

2. Pembuatan dekomposer.

Dekomposer atau sering yang disebut aktivator adalah mikroorganisme yang digunakan dalam rangka mempercepat proses dekomposisi bahan organik atau proses pengomposan. Pada proses perombakan bahan organik, mikro-organisme tumbuh dan memperbanyak dengan menggunakan karbon untuk membentuk sel serta dihasilkan CO₂, metan, dan senyawa lainnya. Pada proses ini mikroorganisme mengasimilasi N, P, K, S untuk menyusun plasma sel. Oleh sebab itu nisbah C/N ditentukan oleh mikroorganisme dalam merombak bahan organik (Arifin *et al.*, 2008).

Respon masyarakat Suru pada pelatihan pembuatan decomposer sangat bagus. Berdasarkan hasil diskusi didapatkan bahwa selama ini pemanfaatan feses sebagai pupuk organik hanya sebatas pada pengomposan alami yang memerlukan waktu sekitar 2-3 bulan. Sebagian peternak telah mengenal istilah dekomposer/mikroba starter, namun asumsi peternak bahwa decomposer hanya bisa didapat secara komersil saja, jadi dengan adanya pelatihan pembuatan decomposer sangat membantu peternak dalam mendapatkan dekomposer.

Mikroorganisme lokal (MOL) adalah mikroorganisme yang dimanfaatkan sebagai starter dalam pembuatan pupuk organik padat maupun pupuk cair. Bahan utama MOL terdiri atas beberapa komponen yaitu karbohidrat, glukosa, dan sumber mikroorganisme. Bahan dasar untuk fermentasi larutan MOL dapat berasal dari hasil pertanian, perkebunan, maupun limbah organik rumah tangga. Karbohidrat sebagai sumber nutrisi untuk mikroorganisme dapat diperoleh dari limbah organik seperti air cucian beras, singkong, gandum, rumput gajah, dan daun gamal. Sumber glukosa berasal dari cairan gula merah, gula

pasir, dan air kelapa, serta sumber mikroorganisme berasal dari kulit buah yang sudah busuk, terasi, keong, nasi basi, dan urin sapi. Keuntungan MOL yang lain adalah tidak membutuhkan biaya besar dan sangat murah meriah karena menggunakan bahan-bahan yang mudah diperoleh di sekitar kita serta pembuatannya sangat mudah (Hadinata, 2008).

Kompos berasal dari sisa bahan organik, baik dari tanaman, hewan, maupun limbah organik yang telah mengalami dekomposisi atau fermentasi. Jenis tanaman yang sering digunakan untuk kompos di antaranya adalah jerami, sekam padi, pelepah pisang, gulma, sayuran busuk, sisa tanaman jagung, dan sabut kelapa. Sementara itu, bahan dari ternak yang sering digunakan untuk kompos di antaranya kotoran ternak, urine, pakan ternak yang terbuang, dan cairan biogas (Hadisuwito, 2008). Proses pengomposan memerlukan aktivator sebagai dekomposer dalam proses dekomposisi bahan organik kompleks yang dilakukan oleh mikroorganisme sehingga menjadi bahan organik sederhana yang kemudian mengalami mineralisasi sehingga menjadi tersedia dalam bentuk mineral yang dapat diserap oleh tanaman atau organisme lain.

Menurut Murbandono (2002), kompos merupakan bahan-bahan organik (sampah organik) yang telah mengalami proses pelapukan karena adanya interaksi antarmikroorganisme yang bekerja di dalamnya. Mikroorganisme ini memanfaatkan bahan-bahan organik sebagai sumber makanannya. Diversifikasi pemanfaatan produk samping (*by-product*) yang sering dianggap sebagai limbah (*waste product*) dari kegiatan agroindustri dan biomas yang berasal dari limbah peternakan sebagai bahan pembuatan pupuk organik maupun dekomposer akan mendorong perkembangan usaha agribisnis ternak ruminansia secara integrative dalam suatu system produksi terpadu dengan

pola pertanian melalui daur ulang biomas yang ramah lingkungan atau dikenal dengan konsep “zero waste production system”. Salah satu alternatif teknologi yang berorientasi pada konsep “zero waste” adalah pembuatan dekomposer dari bahan baku lokal dan pembuatan pupuk kompos dari feses ternak ruminansia.

3. Pembuatan Pupuk Organik

Pupuk organik padat adalah pupuk yang terbuat dari bahan organik dengan hasil akhir berbentuk padat. Pemakaian pupuk organik padat biasanya ditaburkan atau dibenamkan dalam tanah tanpa perlu dilarutkan dalam air. Bahan dasar organik padat dapat berupa humus, kompos, kotoran hewan ataupun pupuk hijau. Pupuk organik padat komersial saat ini umumnya berasal dari kotoran hewan dan kompos. Bentuk pupuk organik yang ditawarkan saat ini berupa serbuk, butiran, pelet dan tablet. Proses pembuatan pupuk organik padat melalui enam tahap yaitu persiapan bahan baku, proses penghancuran, pengontrolan, penetakan, sterilisasi, pengontrolan produk jadi, penimbangan dan pengemasan. Bahan baku yang akan diproses sebaiknya ditentukan terlebih dahulu persyaratan standarnya agar proses produksi lebih cepat dan diperoleh hasil dengan kualitas yang diinginkan. Pemenuhan syarat standar dilakukan dengan cara pengecekan secara fisik bahan baku sebelum masuk ke gudang fermentasi untuk didekomposisi. Bahan organik yang telah terdekomposisi dihancurkan dengan mesin penghancur. Tujuan penghancuran adalah untuk menghasilkan bahan yang homogen baik bentuk maupun kandungan. Pengontrolan bahan baku yang sudah berbentuk serbuk homogen dengan cara

dimasukan dalam mesin filter tujuannya untuk mendapatkan bahan baku yang bersih dari bahan lain.

Tahapan utama pada kegiatan ini yaitu pelatihan pembuatan pupuk organik dengan memanfaatkan limbah peternakan dan pertanian lokal. Masyarakat Desa Suru memberikan respon positif terhadap pelatihan dan penyuluhan pembuatan pupuk organik. Hal ini terlihat pada partisipasi aktif masyarakat Desa Suru dalam pelatihan pembuatan pupuk organik. Keaktifan masyarakat Desa Suru terutama petani peternak didasarkan pada kebutuhan petani peternak akan pupuk organik guna meningkatkan hasil produksi pertaniannya serta meminimalkan cemaran di lingkungan masyarakat. Peternak mengharapkan cemaran di lingkungan rumahnya dapat diminimalkan dan sekaligus sebagai petani, peternak mengharapkan dapat meminimalkan pengeluaran untuk pembelian pupuk kimia.

4. Pendampingan Aplikasi Proses

Introduksi teknologi pembuatan pupuk organik diterapkan langsung pada masyarakat petani peternak. Untuk mengetahui hasil dan optimalisasi hasil dilakukan pendampingan aplikasi proses.

Hal pertama yang harus dilakukan untuk membuat pupuk kandang adalah menyiapkan mikroorganisme dekomposernya. Salah satu dekomposer pupuk kandang yang paling populer adalah Effective Microorganism (EM₄). Larutan EM₄ terdiri dari mikroorganisme yang diisolasi secara khusus untuk menguraikan sampah organik dengan cepat. Mikroorganisme yang terkandung dalam EM₄ terdiri dari bakteri fotosintesis, bakteri asam laktat (*Lactobacillus sp*), Actinomycetes dan ragi. EM₄ dijual di pasaran dalam bentuk cairan kental yang

telah dikemas dalam berbagai ukuran. Untuk membuat dekomposer pupuk kandang, kita cukup mengencerkan cairan tersebut dan mencampurkannya dengan bahan baku pupuk kandang. Selain membelinya, kita juga bisa membuat cairan mikroorganisme efektif (EM) sendiri. Berikut langkah-langkahnya:

- a) Siapkan bahan-bahan berikut: pepaya dan kulitnya 0,5 kg, pisang dan kulitnya 0,5 kg, nenas dan kulitnya 0,5 kg, kacang panjang segar 0,25 kg, sayuran hijau (kangkung/bayam) 0,25 kg, gula pasir 1kg dan ragi tape 5 butir.
- b) Campur pepaya, nenas, pisang, kacang panjang dan sayuran dan lumatkan bahan-bahan tersebut dengan blender.
- c) Masukkan bahan-bahan yang telah dilumat kedalam ember yang ada penutupnya. Lalu tambahkan 1 liter air, gula pasir dan ragi tape. Aduk perlahan hingga merata. Kemudian tutup ember dengan rapat, diamkan selama 7 hari.
- d) Setelah tujuh hari akan terbentuk cairan berwarna coklat gelap. Saring cairan tersebut, air hasil saringan merupakan larutan efektif mikroorganisme (EM) yang bisa dijadikan dekomposer pupuk bokashi. Simpan cairan dalam wadah/botol. Larutan EM bisa dipakai hingga 6 bulan, sedangkan ampasnya bisa digunakan sebagai kompos.

Proses pembuatan pupuk kandang dilakukan dengan cara menimbun kotoran sapi di tempat terbuka sehingga akan mengalami proses dekomposisi atau penguraian oleh microorganism berlangsung di udara bebas. Biasanya proses dekomposisi dengan cara terbuka bisa berlangsung dengan cepat, tetapi akan menimbulkan resiko polusi udara bagi lingkungan sekitarnya.

Berikut ini adalah langkah cara pembuatan pupuk kandang Secara Alami dari kotoran sapi di tempat terbuka;

- a) Kotoran ternak dijemur di bawah sinar matahari selama dua hari supaya kadar airnya berkurang.
- b) Setelah dijemur, kotoran ternak dipindahkan ke lokasi yang beratap, tapi tanpa dinding agar sirkulasi udara lancar . Biarkan selama dua minggu sampai matang. Sebaiknya tempat penimbunan ini lenih tinggi dari tanah di sekitarnya, agar ketika turun hujan timbunan kotoran ternak tidak tergenang.
- c) Setelah dua bulan, kotoran ternak telah menjadi pupuk kandang yang siap digunakan.

Cara Pembuatan Pupuk Kandang Secara Alami Dengan Cara Tertutup.

- a) pembuatan lubang di tanah dengan ukuran sesuai jumlah kotoran ternak yang akan diproses. Sebaiknya, dinding lubang dilapisi semen untuk mencegah rembesan air dari luar lubang. Dasar lubang dibiarkan apa adanya agar air yang masih terdapat pada kotoran bisa meresap ke bawah.
- b) Kotoran ternak dimasukkan kedalam liang, tetapi jangan sampai penuh.
- c) Untuk mencegah proses pengemasan, tambahkan EM4 dan campur secara merata ke atas permukaan kotoran, lalu timbun dengan tanah.
- d) Kotoran ternak yang telah tercampur dengan decomposer dibiarkan selama 3 – 4 bulan sampai kotoran ternak terdekomposisi secara sempurna menjadi pupuk yang siap digunakan.

5. Evaluasi Penerapan IPTEK

Evaluasi penerapan Iptek dilakukan dengan melihat hasil dari proses pendampingan aplikasi proses pembuatan

decomposer dan pupuk organik. Berdasarkan hasil pendampingan, proses pembuatan decomposer dan pupuk organik sudah dapat dilakukan dengan baik pada kelompok peternak di Desa Suru. Aplikasi pembuatan pupuk organik dapat berjalan dengan lancar dan mampu menghasilkan pupuk yang berkualitas.

Simpulan

Berdasarkan hasil kegiatan disimpulkan bahwa pembuatan pupuk organik yang diterapkan mampu meminimalkan cemaran serta meningkatkan kesejahteraan petani peternak

Referensi

- Arifin *et al.*, 2008. Beberapa Unsur Mineral esensial Mikro dalam Sistem Biologi dan metode Analisisnya. *Jurnal Litbang Pertanian*. Vol 27 No 3.
- Badan Pusat Statistik Doko, 2021. *Badan Pusat Statistik dan kependudukan Kecamatan Doko Kabupaten Blitar*. Blitar.
- Hadinata, 2008. Mengenal Mikroorganisme Lokal (MOL). <http://theonewhd.blogspot.com> Diakses 28 Mei 2022
- Hadisuwito, S. 2008. *Membuat Pupuk Kompos Cair*. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka.
- Murbandono, HS. L. 2002. *Membuat Kompos*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Sriharti dan T. Salim, 2008. *Pemanfaatan Limbah Pisang untuk Pembuatan Kompos Menggunakan Komposter Rotary Drum*. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Bidang Teknik Kimia dan Tekstil. Yogyakarta

Strategi Pengembangan Biokeramik Medis Secara Berkelanjutan dengan Memanfaatkan Limbah Tulang Sapi dan Sekam Padi

I Wayan Karyasa ¹,

Enike Dwi Kusumawati ²

¹ Universitas Pendidikan Ganesha

² Universitas PGRI Kanjuruhan Malang

Pengantar

Biokeramik adalah keramik fungsional medis yang digunakan untuk rekayasa jaringan tubuh baik manusia maupun hewan seperti misalnya merestorasi kerusakan atau kelainan tulang dan gigi, sehingga dalam dunia medis, biokeramik menjadi salah material untuk merekayasa jaringan tubuh yaitu difungsikan untuk memperbaiki, memperbaharui, dan menyembuhkan (terapi). Saat ini penyakit, kerusakan dan kelainan jaringan tubuh semakin beraneka ragam, kompleks dan meningkat terus sehingga kebutuhan biokeramik semakin hari semakin meningkat. Namun demikian, penyediaan biokeramik yang memenuhi persyaratan dan kebutuhan medis masih terbatas dan Indonesia masih mengandalkan impor dari negara-negara maju, tentu dengan harga yang masih mahal. Oleh karena itu, diperlukan penelitian dan pengembangan biokeramik medis yang berkelanjutan dan tuntas hingga Indonesia mampu secara mandiri di dalam negeri memproduksi material medis tersebut dengan kualitas, kuantitas dan kontinuitas yang terjamin.

Di sisi lain, Indonesia memiliki bahan baku biokeramik yang melimpah bahkan tersedia dalam bentuk sebagai limbah pertanian dan peternakan. Salah satu bahan baku biokeramik adalah hidroksiapatit (HA) yang dapat disediakan secara

sederhana dan murah dengan memanfaatkan limbah tulang hewan ternak dari rumah potong hewan. Namun demikian, potensi HA dari limbah tulang hewan ternak seperti limbah tulang sapi dari rumah-rumah potong hewan perlu dipetakan lebih lanjut secara komprehensif sehingga dapat dideskripsikan besarnya potensi tersebut. Salah satu bahan baku biokeramik lainnya adalah biosilika terbarukan yang diperoleh dari pengolahan dan pemurnian abu sekam padi. Indonesia merupakan negara agraris yang sebagian besar petani adalah bercocok tanam padi, di mana sekam padi saat ini masih merupakan limbah pertanian padi yang belum diberikan nilai tambah yang berarti. Potensi biosilika abu sekam padi perlu dipetakan lebih lanjut terkait dukungannya dalam pengembangan biokeramik medis di Indonesia.

Penelitian dan pengembangan biokeramik medis telah menjadi perhatian beberapa peneliti di Indonesia dalam dekade terakhir. Beberapa di antaranya dilaporkan oleh Widana & Karyasa (2013), Wathi dkk. (2014), Amalia dkk. (2017), Yuliana dkk. (2017), Wardana (2017), Cahyaningrum (2020), dan Windarti dkk. (2021). Wathi dkk. (2014), Amalia dkk. (2017), Yuliana dkk. (2017) dan Wardana (2017) telah melaporkan hasil penelitian terkait isolasi dan karakterisasi HA dari tulang hewan (sapi) dimana HA merupakan biomaterial yang diprospek sebagai salah satu bahan baku biokeramik medis. Sedangkan Widana & Karyasa (2013) dan Windarti dkk. (2021) telah memadukan HA dari limbah tulang sapi dengan silika dari abu sekam padi untuk menghasilkan biomaterial prospektif sebagai biokeramik medis. Sedangkan, perkakas atau peralatan atau dalam bentuk jaringan tubuh yang diaplikasikan sebagai restorasi, rekayasa dan terapi medis jaringan tubuh manusia atau hewan yang dibuat dari biomaterial atau bahan baku biokeramik

tersebut belum ada yang melaporkan dari Indonesia. Hal ini dapat diartikan adanya kendala dalam pengembangan biokeramik medis di Indonesia. Oleh karena itu strategi pengembangan biokeramik medis di Indonesia merupakan sebuah kajian akademik penting sebagai langkah awal dan pemicu penelitian dan pengembangan biokeramik medis yang nantinya mampu menjamin ketersediaan biokeramik medis baik kuantitas dan kualitas dengan kuantitas yang memadai dan juga kontinuitas yang meyakinkan.

Tujuan dari kajian ini adalah (1) memetakan potensi bahan baku biokeramik medis khususnya HA dari limbah tulang sapi dan silika dari abu sekam padi; dan (2) menyusun sebuah strategi pengembangan biokeramik medis yang efektif, efisien dan ramah lingkungan sesuai dengan tujuan dari pembangunan berkelanjutan. Ketercapaian tujuan dari kajian ini akan bermanfaat dan memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi material maju fungsional medis secara berkelanjutan dan ramah lingkungan. Hasil penelitian ini berkontribusi pada pengembangan industri hijau yang memberi nilai tambah pada sektor pertanian padi dan peternakan sapi sehingga diharapkan mampu meningkatkan kesejahteraan petani padi dan peternak sapi.

Metode

Metode penelitian review naratif ini dilakukan dengan tahapan pemetaan potensi pengembangan biokeramik medis di Indonesia, analisis mendalam dengan metode sebab akibat Ishikawa (Stefanovic *et al.*, 2014), dan penyimpulan dengan metode analisis strategis (Papulova & Gazova, 2016) yang meliputi tahap memberi persepsi terhadap input data yang telah dikumpulkan, tahap memahami sebagai langkah transformasi

terhadap analisis masalah, dan tahap mempertimbangkan untuk menghasilkan keputusan. Pemetaan potensi bahan baku HA dari limbah tulang sapi dan biosilika abu sekam padi menggunakan sumber data awal berupa data potensi jumlah ternak sapi yang dipotong tahun 2021 dan perbandingan daging, karkas dan tulang sapi per ekor sapi (Badan Pusat Statistik, 2022) serta konversi tulang sapi menjadi HA dan data produksi pagi kering giling tahun 2021 (Badan Pusat Statistik, 2021), perbandingan berat padi kering giling dan sekam padi (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2017) dan konversi sekam padi menjadi bubuk super halus biosilika murni. Sedangkan strategi pengembangan biokeramik medis mempertimbangkan peta potensi bahan baku, proses produksi yang memenuhi prinsip-prinsip ekonomi hijau dan kimia hijau dan prospek pasar global biokeramik.

Hasil dan pembahasan

Potensi silika abu sekam padi sebagai bahan baku biokeramik

Silika abu sekam padi yang sering disebut sebagai biosilika memiliki potensi sebagai bahan baku biokeramik medis karena biosilika memiliki sifat-sifat biokompatibilitas yang tinggi, tranparan dan stabil pada berbagai kondisi ekstrim (Yoon & Lee, 2018). Biosilika dalam bentuk glas yang disebut sebagai bioglas telah berhasil dipadukan dalam HA untuk menghasilkan biokeramik yang memiliki kemampuan meningkatkan aktivitas proliferasi sel, osteogenik dan angiogenik secara *in vitro* seperti yang dilaporkan oleh Yuan *et al.* (2022). Penggunaan biosilika terutama yang berukuran partikel nanometer atau yang sering disebut nanosilika dapat meningkatkan kekuatan biokeramik aktif, dimana kelemahan dari bikeramik aktif seperti biokeramik

CaSO₄ dibandingkan biokeramik inert seperti biokeramik berbasis alumina dan zirconia. Hal ini dibuktikan dengan penambahan 1% nanosilika dalam pembuatan biokeramik aktif CaSO₄ mampu meningkatkan 60% kekuatannya (Chang *et al.*, 2020). Dengan demikian biosilika dari abu sekam padi cocok digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan biokeramik medis dan sebaiknya biosilika ini dibuat dulu dalam bentuk nanosilika.

Hasil analisis secara mendalam dari berbagai literatur menunjukkan bahwa Indonesia memiliki potensi besar dalam mengembangkan biosilika dari sekam padi dan potensi ini menjadikan Indonesia memiliki peluang besar dalam mengembangkan biokeramik berbasis biosilika abu sekam padi. Hal ini berdasarkan beberapa keunggulan dari biosilika dari abu sekam padi adalah (1) merupakan silika terbarukan karena dihasilkan dari tumbuh-tumbuhan (dalam hal ini tanaman padi) yang akan terus ditanam karena merupakan kebutuhan pokok sebagian besar umat manusia di dunia, (2) Indonesia merupakan negara agraris yang sebagaian besar petaninya bercocok tanam padi dan memiliki potensi sawah saat ini sekitar 10,52 juta hektar dan produksi padi kering giling 55,27 juta ton (Badan Pusat Statistik, 2021) sehingga Indonesia memiliki potensi untuk menghasilkan biosilika murni sebesar 0,557 juta ton dengan tingkat kemurnian yang sangat tinggi seperti yang tertera pada Tabel 1 dan Tabel 2, (3) proses produksi biosilika murni sederhana dan dapat dikerjakan di Indonesia dengan biaya produksi yang jauh lebih murah dibandingkan dengan menggunakan bahan baku batu atau pasir kuarsa sebagai sumber silika dan dengan sekam padi yang melimpah dan berharga murah (saat ini harganya sekitar Rp. 1.000 - 3.000/kg), dan (4) pemanfaatan sekam padi untuk memproduksi biosilika

memberikan nilai tambah terhadap limbah pertanian padi sehingga para petani dapat meningkatkan pendapatannya dari penjualan sekam padi atau dalam bentuk abu sekam padi atau bahkan dalam bentuk biosilika abu sekam padi sehingga para petani padi dapat lebih sejahtera.

Tabel 1. Potensi silika abu sekam padi Indonesia berdasarkan data potensi sawah dan padi yang dihasilkan.

No.	Potensi	Jumlah	Referensi/ Keterangan
1.	Potensi sawah di Indonesia tahun 2021	10,52 juta hektar	Badan Pusat Statistik (2021)
2.	Produksi padi kering giling di Indonesia tahun 2021	55,27 juta ton	Badan Pusat Statistik (2021)
3.	Produksi sekam padi kering di Indonesia tahun 2021*	11,054 juta ton	*berdasarkan konversi 20% b/b
4.	Randemen silika murni (98,8% b/b) dari sekam padi	5,0391 % b/b	Karyasa (2014)
5.	Potensi silika murni dari sekam padi di Indonesia tahun 2021	0,557 juta ton	**berdasarkan monversi 5,0391%

Catatan: *Konversi gabah kering giling menjadi sekam padi sebesar 20% (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian,

2019). ** Konversi sekam padi kering menjadi bubuk silika murni super halus dengan prosentase kemurnian 98,8% (Karyasa, 2014).

Tabel 2.

Kandungan Unsur-unsur Hasil Analisis XRF dari Abu Sekam Padi dan Abu Jerami Padi dan Bubuk Super Halus Silika Amorp yang Dihasilkan dari Pemurniannya (Karyasa, 2014).

Kandungan Unsur-unsur (% w/w) Hasil Analisis XRF

Unsur	Kandungan Oksida (%) untuk:							
	ASPL	ASPTL	AJL	AJTL	UFAS-SPL	UFAS-SPTL	UFAS-JL	UFAS-JTL
Si	97,400	85,300	93,000	62,200	98,800	95,500	98,500	83,600
K	0,210	9,350	1,100	34,600	-	3,210	0,130	9,970
Ca	1,650	1,660	5,000	-	0,708	0,640	0,862	4,000
Cr	0,068	0,495	0,037	0,047	0,043	0,110	0,041	0,047
Mn	0,060	0,380	0,072	0,770	0,046	0,100	0,091	1,000
Fe	0,250	2,320	0,388	0,603	0,246	0,190	0,015	0,637
Ni	0,030	0,240	0,020	0,087	0,020	0,036	0,024	0,030
Cu	0,067	0,074	0,062	0,120	0,048	0,053	0,043	0,110
Zn	0,040	0,053	0,110	0,092	-	0,009	0,067	0,130
Eu	-	-	0,070	0,340	-	0,090	-	0,200
Yb	0,040	0,020	0,030	0,080	0,050	0,050	0,020	0,030
Re	0,015	0,040	0,090	-	-	-	0,040	0,100
Ba	-	-	-	0,200	-	-	-	0,100
Er	-	-	-	-	-	-	-	-
S	-	-	-	0,560	-	-	-	-
Ti	-	-	-	0,009	-	-	0,050	0,030
Rb	-	-	-	0,210	-	-	-	-

Catatan: ASPL= abu sekam padi yang dibuat dari sekam padi yang dicuci dengan asam klorida (*leaching*), ASPTL = abu sekam padi yang dibuat dari sekam padi tanpa leaching, AJL = abu jerami dibuat dari jerami padi dengan leaching, AJTL = abu jerami dari jerami padi tanpa leaching, UFAS = ultrafine amorphous silica atau silika amorp bubuk ultra halus yang dibuat memlaui proses pemurnian dan penggilingan.

Potensi hidoksiapatit (HA) dari limbah tulang sapi sebagai bahan baku biokeramik

Hidroksiapatit (HA) memiliki nilai strategis dalam pengembangan biokeramik medis dengan berbagai keunggulannya dan beberapa kelemahan yang dapat ditanggulangi. Beberapa keunggulan HA sebagai biokeramik adalah memiliki biokompatibilitas yang baik, tidak beracun, ramah lingkungan dan memiliki sifat osteokonduktif yang baik, namun memiliki kelemahan yaitu pori-porinya tidak homogen sehingga kuat tekan biokeramik scaffold yang dihasilkan menjadi rendah seperti yang dirangkum oleh Nurmata dkk. (2021). Seperti yang disimpulkan oleh Mocanu *et al.* (2021), HA memiliki banyak karakteristik ideal yang diperlukan untuk menjadi prosthesis yang baik dengan tingkat biokompatibilitas yang tinggi, tingkat ekstrusi yang sangat rendah, risiko penularan penyakit yang rendah dan hasil fungsional yang baik serta HA sebagai bahan biokeramik implan lebih murah dan dapat diproduksi secara lokal. Dengan demikian, HA memiliki potensi besar sebagai bahan baku pengembangan biokeramik fungsional medis.

Indonesia dengan jumlah penduduk lebih dari 270 juta jiwa memerlukan pangan sumber protein dengan jumlah yang besar, salah satunya bersumber dari daging sapi. Konsumsi daging sapi yang besar memerlukan sapi potong yang besar pula. Saat ini berdasarkan laporan dari Badan Pusat Statistik (2022) tentang Statistik Pemotongan Ternak 2021 bahwa (1) jumlah rumah/tempat potong hewan (RPH/TPH) di Indonesia sebanyak 1.329 yang tersebar di 34 propinsi, (2) jumlah ternak sapi yang dipotong sebanyak 915.682 ekor, dan (3) rata-rata berat hidup sapi yang dipotong adalah 398,18 kg dengan perbandingan karkas dengan berat hidup sebesar 51,07% dan perbandingan berat daging dengan berat hidup sebesar 38,28%. Berdasarkan data tersebut dan dengan menganggap bahwa selain daging sapi dari karkas adalah tulang sapi, maka potensi tulang sapi

tahun 2021 di Indonesia sebesar 915.682 ekor x 398,18 kg/ekor x (51,07% - 38,28%) yaitu sebanyak 46.633.140,5 kg atau 46.633,1405 ton. Dengan demikian potensi tulang sapi di Indonesia pada tahun 2021 sebanyak 46.633,1405 ton. Jika randemen HA yang dihasilkan dari tulang sapi sebesar 48,05% b/b seperti yang dilaporkan oleh Yuliana dkk. (2017), maka potensi HA Indonesia pada tahun 2021 sebesar 22.407.224 kg atau 22.407,224 ton.

Strategi Pengembangan Biokeramik Medis

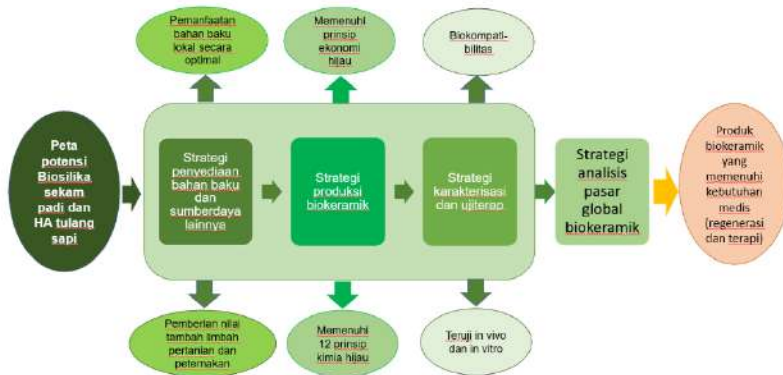
Pengembangan biokeramik medis di Indonesia memerlukan strategi pengembangan yang mampu menghasilkan material biokeramik medis secara berkelanjutan dengan memperhatikan prinsip-prinsip ekonomi hijau dan berdasarkan peta potensi bahan baku lokal terbarukan yang berkelanjutan, proses produksi yang menerapkan prinsip-prinsip kimia hijau, dan pasar global biokeramik. Green ekonomi didefinisikan sebagai ekonomi yang menyediakan kualitas hidup yang lebih baik untuk semua dalam limitasi ekologi di planet ini (Agyekum *et al.*, 2016).

Prinsip-prinsip *green economy* telah dirangkum oleh Allen & Clouth (2012) yang terdiri dari tiga ranah yaitu ekonomi, lingkungan dan sosial dengan uraian sebagai berikut: (1) ranah ekonomi meliputi prinsip-prinsip (a) mengakui terhadap modal dan nilai-nilai alam, (b) menciptakan pekerjaan yang layak dan hijau, (c) terintegrasi ke dalam model pembangunan dan pertumbuhan ekonomi, (d) mempromosikan sumber daya dan efisiensi energi, dan (e) menginternalisasi eksternalitas; (2) ranah lingkungan meliputi prinsip-prinsip (a) melindungi keanekaragaman hayati dan ekosistem, (b) berinvestasi dan mempertahankan modal alam, (c) mengakui dan menghormati batas-batas planet dan batas-batas ekologis, dan (d) memajukan tujuan kelestarian lingkungan internasional seperti tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs); dan ranah sosial meliputi prinsip-prinsip (a) pengurangan kemiskinan, kesejahteraan, mata pencaharian, perlindungan sosial dan akses ke layanan

penting, (b) inklusif secara sosial, demokratis, partisipatif, akuntabel, transparan, dan stabil, dan (c) adil dalam arti ekuitabilitas, *fair* dan *just*.

Peta potensi bahan baku berkelanjutan untuk pengembangan biokeramik medis di Indonesia yang dimaksud adalah bahan baku lokal yang dihasilkan secara terbarukan dan berkelanjutan seperti HA dari limbah tulang sapi dan biosilika dari abu sekam padi dengan peta potensi di tahun terakhir ini untuk Indonesia adalah 22.407,224 ton untuk HA dari limbah tulang sapi dan 0,557 juta ton untuk biosilika murni dari abu sekam padi.

Proses produksi biokeramik berkelanjutan adalah proses produksi yang menerapkan 12 prinsip-prinsip kimia hijau yaitu (a) pencegahan limbah, (b) ekonomi atom atau efisiensi atom, (c) sintesis kimia yang mengurangi bahan-bahan berbahaya, (d) pelarut yang aman, (e) perancangan bahan-bahan kimia yang lebih aman, (f) perancangan efisiensi energi, (g) pengurangan senyawa-senyawa turunan, (h) katalisis, (i) biodegradasi, (j) analisis, (k) pencegahan kecelakaan, dan (l) penggunaan bahan baku terbarukan. Pertimbangan terakhir adalah pasar biokeramik. Berdasarkan laporan dari Mordor Intellegence (2022) pasar biokeramik diperkirakan akan tumbuh sekitar 7% selama periode perkiraan (2022-2027), dimana faktor utama yang mendorong pertumbuhan pasar biokeramik adalah meningkatnya permintaan akan bahan biokompatibel, peningkatan populasi yang menua yang mengarah pada peningkatan operasi tulang belakang dan orto-biologis, peningkatan penggunaan dalam perawatan gigi, dan peningkatan penggunaan untuk mengganti jaringan keras tubuh yang sakit. Jalinan konseptual strategi pengembangan biokeramik secara sistematis dapat dibuat skema seperti pada Gambar 1.



Gambar 1 Strategi pengembangan biokeramik medis berkelanjutan

Strategi pengembangan biokeramik medis Seperti tertera pada Gambar 1 meliputi strategi optimalisasi penggunaan bahan baku lokal yang terbarukan dan ramah lingkungan serta memberi nilai tambah, strategi proses produksi biokeramik yang menerapkan prinsip-prinsip kimia hijau dan strategi identifikasi dan karakterisasi yang mempertimbangkan optimalisasi sumberdaya lokal yang memicu pengembangan instrumentasi modern yang ditujukan untuk mengurangi ketergantungan instrumentasi impor, serta strategi uji terap produk biokeramik secara *in situ*, *in vivo* dan *in vitro* dengan menerapkan prinsip-prinsip kimia hijau dan etika animal welfare untuk binatang ujicoba yang digunakan. Secara khusus biokeramik yang dapat dikembangkan dari HA limbah tulang sapi dan biosilika dari abu sekam padi adalah biokeramik yang berfungsi untuk regerasi tulang (bone generation) dan sekaligus dapat berfungsi dalam pengobatan tulang (bone therapy). Dengan mengadopsi strategi pengembangan biomaterial cerdas stimulus-responsif dari Wei *et al.* (2017) dan strategi pengembangan biomaterial dwifungsi

dari Liao et al. (2021), strategi pengembangan biokeramik medis sistem $\text{CaO-P}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ dengan menggunakan bahan baku biomaterial HA yang diisolasi dari limbah tulang sapi dan nanobiosilika yang dipreparasi dari silika abu sekam padi dapat dibuat dengan reaksi sol-gel campuran HA-SiO₂ yang selanjutnya menjalani proses hidrotermal dan keramikisasi pada suhu moderat untuk menghasilkan biokeramik aktif dan inert yang dikarakterisasi sifat-sifat mekanis dan sifat-sifat biokompatibilitasnya dan diujiterap secara in vivo dan in vitro. Metode sintesis dan karakterisasi biokeramik berbasis HA dan biosilika dapat mengadopsi dari Sepantafar *et al.* (2018), Yamashita (2020), Ishikawa *et al.* (2020), Hannora & Mostafa (2021) dan Moheet *et al.* (2018).

Dampak penerapan strategi pengembangan biokeramik medis ini adalah (1) terjadinya literasi ekonomi hijau, kimia hijau dan pembangunan berkelanjutan, dan (2) meningkatnya penggunaan bahan baku lokal utamanya limbah pertanian padi dan limbah peternakan sapi sehingga memberi kontribusi peningkatan pendapatan mereka yang diharapkan berujung pada peningkatan kesejahteraan petani dan peternak.

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Indonesia memiliki potensi yang besar dalam pengembangan biokeramik medis ditinjau dari ketersediaan bahan baku terbarukan yang melimpah seperti HA dari limbah tulang sapi sebesar 0,557 juta ton (2021) dan biosilika murni dari abu sekam padi sebanyak 22.407,224 ton, ketersediaan sumber daya pendukung penelitian dan pengembangan yang memadai dan potensi komersial yang sangat tinggi dengan prospek pasar global biokeramik yang

meningkat 7% pada periode 2022-2026. Strategi pengembangan biokeramik sistem kalsium-silika-fosfat dapat dirumuskan berdasarkan pertimbangan prinsip-prinsip ekonomi hijau dan 12 prinsip kimia hijau untuk memproduksi biokeramik medis secara berkelanjutan dengan mengoptimalkan sumberdaya lokal. Implikasi strategi diharapkan mampu memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi material maju fungsional medis secara berkelanjutan dan ramah lingkungan. Hasil pengembangan biokeramik medis berkelanjutan ini berkontribusi pada pertumbuhan industri hijau yang memberi nilai tambah pada sektor pertanian padi dan peternakan sapi sehingga diharapkan mampu meningkatkan kesejahteraan petani padi dan peternak sapi.

Ucapan terima kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia atas dana Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi (PTUPT) tahun 2022.

Referensi

- Agyekum, C. K., Haifeng, H., & Ayeiwaa, A. (2016). Ghana's effort towards the emergence of green economy. *International Journal of Ecosystem*, 6(2), 43-46. <https://doi.org/10.5923/j.ije.20160602.03>.
- Allen, C., & Clouth, S. (2012). A guidebook to the Green Economy. *UNDESA, New York*.
- Amalia, V., Hadisantoso, E. P., Hidayat, D., Diba, R. F., Dermawan, M. F., & Tsaniyah, S. W. (2017). Isolasi dan karakterisasi hidroksiapatit dari limbah tulang

- hewan. *Alchemy*, 5(4), 114-119.
<https://doi.org/10.18860/al.v5i4.4705>
- Badan Pusat Statistik. (2021) Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2021 (Angka Sementara). Berita Resmi No. 77/10/Th. XXIV, 15 Oktober 2021.
<https://www.bps.go.id/pressrelease/2021/10/15/1850/produksi-padi-tahun-2021-naik-1-14-persen--angka-sementara.html>.
- Badan Pusat Statistik. (2022) Statistik Pemotongan Ternak 2021. Jakarta: Direktorat Statistik Peternakan, Perikanan, dan Kehutanan. Nomor katalog 05200.2201.
<https://bps.go.id/publication/2022/05/13/c8baff30dfdf082c6648556d/statistik-pemotongan-ternak-2021.html>
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. (2017) Meningkatkan Produksi Dengan Nanobiosilika Sekam Padi. <https://www.litbang.pertanian.go.id/info-teknologi/2906/>
- Cahyaningrum, S. E. (2020). Sintesis dan Karakterisasi Hidroksiapatit dari Tulang Sapi (Bos Taurus) Menggunakan Teknik Kalsinasi. *Journal of Chemistry* 9(3): 189-196.
- Chang, H. Y., Chen, Y. C., Hsu, P. Y., Tuan, W. H., Kondo, A., Kozawa, T., & Naito, M. (2020). Strengthening bioceramic through an approach of powder processing. *Advanced Powder Technology*, 31(10), 4180-4186. <https://doi.org/10.1016/j.apt.2020.08.023>
- Hannora, A., & Mostafa, M. M. (2021). Synthesis of Silica/Hydroxyapatite Nanocomposite by Mechanochemical Method. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-566561/v1>
- Ishikawa, K., Garskaite, E., & Kareiva, A. (2020). Sol-gel synthesis of calcium phosphate-based biomaterials—A review of environmentally benign, simple, and effective synthesis routes. *Journal of Sol-Gel Science and Technology*, 94(3), 551-572. <https://doi.org/10.1007/s10971-020-05245-8>

- Karyasa, I. W. (2014). Pembuatan Ultra Fine Amorphous Silica (UFAS) dari Jerami dan Sekam Padi. *JST (Jurnal Sains dan Teknologi)*, 3(1): 263-374. <https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v3i1.2905>
- Mocanu, H., Mocanu, A. I., Drăgoi, A. M., & Rădulescu, M. (2021). Long-term histological results of ossicular chain reconstruction using bioceramic implants. *Experimental and Therapeutic Medicine*, 21(3), 1-1. <https://doi.org/10.3892/etm.2021.9692>
- Moheet, I. A., Luddin, N., Ab Rahman, I., Kannan, T. P., & Abd Ghani, N. R. N. (2018). Evaluation of mechanical properties and bond strength of nano-hydroxyapatite-silica added glass ionomer cement. *Ceramics International*, 44(8), 9899-9906. <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2018.03.010>
- Mordor Intelligence. (2022). Bioceramics market - growth, trends, covid-19 impact, and forecasts (2022 - 2027). <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/bioceramics-market#>. Diakses 10 Juni 2022.
- Nurmanta, D. A., Masruroh, M., & Santjojo, D. D. H. (2021). Perbaikan nilai kuat tekan biokeramik scaffold hidroksiapatit menggunakan treatment plasma DBD. *Jurnal Qua Teknika*, 11(1), 1-9. <https://doi.org/10.35457/quateknika.viii.1402>
- Papulova, Z., & Gazova, A. (2016). Role of strategic analysis in strategic decision-making. *Procedia Economics and Finance*, 39, 571-579. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(16\)30301-X](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(16)30301-X)
- Sepantafar, M., Mohammadi, H., Maheronnaghsh, R., Tayebi, L., & Baharvand, H. (2018). Single phased silicate-containing calcium phosphate bioceramics: Promising biomaterials for periodontal repair. *Ceramics International*, 44(10), 11003-11012. <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2018.03.050>
- Stefanovic, S., Kiss, I., Stanojevic, D., & Janjic, N. (2014). Analysis of technological process of cutting logs using Ishikawa

- diagram. *Acta Technica Corviniensis-Bulletin of Engineering*, 7(4), 93.
- Wardana, M. Y. (2017). Pembuatan Hidroxyapatite Dari Limbah Tulang Sapi Menggunakan Metode Sol-Gel. *Jurnal Sains dan Teknologi Reaksi*, 15(1):1-7.
- Wathi, A. F. D., Wardhani, S., & Khunur, M. M. (2014). *Pengaruh Perbandingan Massa Ca: P terhadap Sintesis Hidroksiapatit Tulang Sapi dengan Metode Kering* (Doctoral dissertation, Brawijaya University).
- Widana, G. A. B. & Karyasa, I W. (2013) Sintesis dan Karakterisasi Biomaterial Restoratif Kalsium Silikofosfat dari Limbah Tulang Sapi dan Silika Amorph Abu Sekam Padi. Prosiding Seminar Nasional Kimia XIII. Surabaya: ITS. 23 Januari 2013. A15-A22.
- Windarti, T., Widjijono, W., & Nuryono, N. (2021) Deposition of Hydroxyapatite on Silica Made from Rice Husk Ash to Produce the Powder Component of Calcium Phosphate Cement. *Indonesian Journal of Chemistry*, 21(3), 588-597. <https://doi.org/10.22146/ijc.57900>
- Yamashita, K. (2020). Development of functional inorganic phosphorus materials science. *Phosphorus Research Bulletin*, 36, 1-9. <https://doi.org/10.3363/prb.36.1>
- Yoon, S., & Lee, J. H. (2018). Synthesis of complex nanoparticles using bioceramic silica. *Ceramist*, 21(3), 283-292. <https://doi.org/10.31613/ceramist.2018.21.3.07>
- Yuan, X., Xu, Y., Lu, T., He, F., Zhang, L., He, Q., & Ye, J. (2022). Enhancing the bioactivity of hydroxyapatite bioceramic via encapsulating with silica-based bioactive glass sol. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 128, 105104. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2022.105104>
- Yuliana, R., Rahim, E. A., & Hardi, J. (2017). Sintesis hidroksiapatit dari tulang sapi dengan metode basah pada berbagai waktu pengadukan dan suhu sintering. *Kovalen: Jurnal Riset Kimia*, 3(3), 201-210.

Hubungan Antara Ketersediaan Kalsium Dengan Osteoporosis

Maris Kurniawati ¹,

¹Universitas PGRI Kanjuruhan Malang

Pendahuluan

Kejadian osteoporosis perlu diwaspadai karena dilihat dari penyebabnya yang multifaktor, sebagian masyarakat kita telah menjadi kelompok beresiko terhadap penyakit ini. Namun problem sekunder yang sering terjadi adalah akibat penyusutan tulang yang tidak teramati efeknya, berupa timbulnya gejala rasa nyeri, kelainan bentuk tulang, tinggi badan tidak tumbuh maksimal, dan retak tulang.

Osteoporosis secara harfiah dapat diartikan tulang *porous* (berongga), yaitu keadaan di mana masa tulang berkurang dan menjadi rapuh. Pada kondisi tersebut komposisi tulang barangkali tidak berubah, tetapi berat tulang per unit volume menjadi berkurang. Pada stadium lanjut penderita osteoporosis akan mudah mengalami patah tulang jika terbentur atau jatuh, terutama pada bagian tangan, pinggang, dan tulang belakang.

Berdasarkan hasil analisa data Risiko Osteoporosis pada tahun 2005 yang telah dilakukan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan (Puslitbang) Gizi dan Makanan Depkes yang bekerja sama dengan salah satu perusahaan nutrisi di 16 wilayah Indonesia. Prevalensi *osteopenia* (osteoporosis dini) di Indonesia sebesar 41,7 persen. Data ini berarti bahwa dua dari lima penduduk Indonesia memiliki risiko untuk terkena osteoporosis. Angka ini lebih tinggi dari prevalensi dunia, yakni satu dari tiga orang beresiko osteoporosis (Republika Online, 5 Desember 2006).

Kalsium (Ca), fosfor (P), dan magnesium (Mg) merupakan komponen utama pembentuk tulang. Sebagai mineral terbanyak, berat Ca yang terdapat pada kerangka tulang orang dewasa kurang lebih satu kilogram. Penyimpangan mineral dalam tulang akan mencapai puncaknya (*peak bone mass* atau PBM) sekitar umur 20-30 tahun. Pada periode PBM ini jika masa tulang tercapai dengan kondisi maksimal akan dapat menghindari terjadinya osteoporosis pada usia berikutnya. Pencapaian PBM menjadi rendah jika individu kurang berolahraga, konsumsi Ca rendah, merokok, dan minum alkohol.

Bagi orang Indonesia, konsumsi Ca berdasarkan angka kecukupan gizi (AKG) tahun 2004, untuk usia 10-18 tahun (laki-laki dan wanita) adalah 1000 miligram perhari. Sedangkan untuk usia > 19 tahun (laki-laki dan wanita) adalah 800 miligram perhari. Konsumsi akan meningkat menjadi 950 miligram perhari untuk wanita yang sedang hamil dan menyusui.

Berbagai penelitian menyebutkan bahwa osteoporosis tidak disebabkan oleh faktor tunggal, meskipun selama ini hanya kekurangan Ca paling sering dianggap sebagai penyebab utama timbulnya osteoporesis. Tidaklah mengherankan bila dalam iklan disebutkan bahwa suplemen Ca dibesar-besarkan sebagai pencegah osteoporosis.

TULANG

a. Susunan tulang

Tulang adalah jaringan hidup dengan matriks protein kolagen yang telah diresapi oleh garam-garam mineral, khususnya fosfat dan kalsium. Tulang menyokong tubuh dan memegang peranan penting pada homeostatis mineral, khususnya fosfat dan kalsium. Protein dalam serabut-serabut

kolagen yang membentuk matriks tulang adalah kompleks. Jumlah yang adekuat dari protein dan mineral keduanya harus tersedia untuk mempertahankan struktur tulang yang normal. Mineral dalam tulang sebagian besar dalam bentuk *hidroksiapatit*. Garam ini membentuk kristal yang ukurannya 20 per 3 – 7 nm. Natrium dan sejumlah kecil magnesium dan karbonat juga terdapat dalam tulang.

Secara histologis terdapat 3 jenis tulang. Tulang kompakta ditemukan pada badan tulang-tulang panjang dan permukaan luar tulang-tulang pipih. Ia tersusun dalam gabungan silinder-silinder tulang sekitar pembuluh darah sentral yang dinamakan osteon atau *sistem havers*. *Cancellous bone* yang membentuk trabekula yang membatasi rongga sumsum. *Woven bone* merupakan bentuk tulang imatur yang juga ditemukan pada tempat-tempat fraktur.

Tulang adalah seluler dan mendapat vaskularisasi yang baik, aliran darah total tulang pada manusia diperkirakan kira-kira 200 – 400 ml / menit. Selama hidup, mineral dalam rangka secara aktif diadakan pertukaran, dan tulang secara konstan diresorpsi dan dibentuk kembali. *Turnover* kalsium dalam tulang kecepatannya 100% per tahun pada bayi dan 18% per tahun pada orang dewasa.

Sel-sel dalam tulang yang terutama berhubungan dengan pembentukan dan resorpsi tulang adalah osteoblast, osteosit, dan osteoklas. *Osteoblast* adalah sel pembentuk tulang yang mengsekresi kolagen, membentuk matriks sekitar mereka sendiri yang kemudian mengalami kalsifikasi. *Osteosit* adalah sel-sel tulang yang dikelilingi oleh matriks yang telah mengalami kalsifikasi. Mereka mengirimkan tonjolan-tonjolannya ke dalam kanalikuli yang bercabang-cabang di seluruh tulang. *Osteoklas* adalah sel multinuklear yang mengerosi dan meresorpsi tulang

yang sebelumnya terbentuk. Osteoklas sekarang dianggap berasal dari stem sel hemopoitik melalui monosit. Mereka tampak memfagositosis tulang, mencernakannya dalam sitoplasmanya; itulah sebabnya mengapa tulang sekitar osteoklas aktif mempunyai sifat berkerut atau pinggir yang seperti terkunyah. Osteoblas sebaliknya berasal dari sel *osteoprogenitor* yang berasal dari mesenkim. Osteoblas membentuk matriks tulang dan, bila mereka dikelilingi tulang baru, menjadi osteosit. Akan tetapi osteosit akan tetap berhubungan satu dengan lainnya dan dengan osteoblas melalui tonjolan-tonjolan sitoplasma yang panjang yang berjalan melalui saluran-saluran pada tulang. Osteoblas, osteoklas dan osteosit semuanya dipengaruhi oleh hormon-hormon yang mengatur struktur tulang.

Tulang menjadi keras dan kuat oleh karena terdiri dari serat-serat struktur protein yang bergabung dengan kristal kalsium fosfat yang keras. Tulang menunjang badan, melindungi organ-organ vital, tempat perlekatan otot-otot dan tempat simpanan mineral aktif (antara lain kalsium). Bentuk tulang berbeda-beda sesuai dengan fungsinya, 80% berbentuk padat dan 20% berbentuk karang (bunga karang, trabekular).

Tulang mempunyai beberapa stimulator sel-sel tulang dan bermacam-macam protein yang segera membentuk perbaikan apabila terjadi kerusakan tulang maupun proses rutin perubahan-perubahan tulang. Semua tulang akan melalui siklus perubahan tulang yang sesuai dengan siklus kehidupan. Perubahan ini diatur oleh sistem hormonal dan faktor-faktor lokal yang dimulai dengan tulang, mekanisme pelepasan kalsium bersirkulasi dan terjadinya perbaikan tulang. Perubahan tulang (remodeling) ini melalui beberapa fase yaitu : fase istirahat, fase

aktivasi, fase osteoklas, fase resorpsi, fase perbaikan dan fase osteoblas.

Osteoklas, seperti telah dijelaskan di atas, adalah “giant cell” yang berinti banyak, derivat dari monosit-makrofag dengan ukuran diameter 20 – 100 mikron. Ditemukan pada permukaan tulang yang menimbulkan proses erosi atau resorpsi, dimana osteoklas ini akan membentuk lubang-lubang disebut lakuna. Osteoklas akan meningkat dalam hal jumlah dan aktifitas yang dipengaruhi oleh hormon paratiroid dan 1,25 vitamin D, dan akan menurun di bawah pengaruh kalsitonin. Sitoplasmanya mengandung enzim lisosom yang disekresikan ke permukaan tulang dan menimbulkan proses resorpsi. Satu sel osteoklas dapat menghancurkan 100 – 150 sel osteoblas dari sejumlah tulang. Sedangkan osteoblas merupakan derivat dari sel mesenkim, ditemukan pada permukaan tulang yang mengalami proses pertumbuhan dan perubahan (remodeling).

b. Kepadatan Tulang (Densitas Tulang)

Kepadatan tulang erat hubungannya dengan kekuatan tulang dan perubahan-perubahan tulang yang terjadi selama kehidupan. Kepadatan tulang meningkat selama periode pertumbuhan wanita, dan tetap berlangsung walaupun pertumbuhan tulang telah berhenti. Pada wanita usia 35 – 40 tahun dengan menstruasi yang teratur, kepadatan tulang tidak meningkat atau menurun. Pertumbuhan tulang mencapai puncaknya pada usia 25 – 35 tahun untuk tulang-tulang trabekular (antara lain tulang belakang) dan pada usia 35 – 40 tahun untuk tulang-tulang kortikal. Setelah pematangan tulang selesai, kehilangan tulang dimulai dan berlangsung terus sampai usia 85 – 90 tahun.

Pada periode menopause, kepadatan tulang trabekular akan menurun pada tulang belakang yaitu 1 – 8 % per tahun dan pada leher tulang paha terjadi penurunan tulang kortikal sebesar 0,5 – 5 % per tahun. Kehilangan tulang pada 5 – 10 tahun setelah mengalami menopause sebesar 0,5 % per tahun (tabel 1). Seorang wanita selama kehidupannya akan kehilangan 40 – 50 % jumlah tulang secara keseluruhan. Sedangkan pada pria hanya sebesar 20 – 30 %.

Banyaknya kehilangan massa tulang pada wanita, selain disebabkan kenaikan / tuanya usia dihubungkan juga dengan penurunan kadar estrogen dalam darah karena penurunan fungsi dan terhentinya fungsi ovarium dan diduga penurunan hormon progesteron ikut berperan. Pada wanita postmenopause jumlah kehilangan tulang trabekular melebihi tulang kortikal.

Pada wanita usia menopause sampai usia 70 tahun, kejadian patah tulang oleh karena osteoporosis sering terjadi pada tulang belakang dan pergelangan tangan, dan setelah usia 70 tahun patah tulang collum femur akan meningkat. Patah tulang belakang menyebabkan “back pain” sebesar 5 – 10 % pada wanita usia 70 tahun. Fraktur Colley’s pada pergelangan tangan sebesar 4 – 9 % pada wanita usia kurang dari 70 tahun. Insiden patah tulang paha akan meningkat secara dramatis pada usia 70 tahun, terjadi 300 per 10.000 pada wanita usia 80 tahun dan 500 per 10.000 pada wanita usia 90 tahun.

c. Vitamin D dan Hidroksikolekalsiferol

Transport aktif Ca^{2+} dan fosfat dari usus dinaikkan oleh metaboit vitamin D. Istilah vitamin D dipakai untuk mewakili sekelompok sterol yang sangat erat hubungannya dengan yang dihasilkan oleh pengaruh sinar ultraviolet pada provitamin

tertentu. Vitamin D yang juga dinamakan kolekalsiferol, dibentuk dalam kulit mamalia dari 7-dehidrokolesterol oleh pengaruh sinar matahari. Reaksi menyebabkan pembentukan senyawa yang berhubungan erat, previtamin D dengan cepat, dan perubahan previtamin menjadi vitamin D yang lebih lambat. Vitamin D juga dicernakan dalam diet. Dalam hati vitamin D diubah menjadi suatu metabolit, 25-hidroksikolekalsiferol. 25-hidroksikalsiferol selanjutnya diubah dalam ginjal menjadi metabolit yang secara fisiologis aktif, 1,25 dihidroksikolekalsiferol. Hidroksikolekalsiferol yang diangkut dalam plasma berikatan dengan protein pengikat-globulin. Kadar 25-hidroksikolekalsiferol plasma normal sekitar 30 mg/ml, dan kadar 1,25 dihidroksikolekalsiferol kira-kira 0,03 ng/ml (kira-kira 100 pmol/L).

CALCIUM

a. Manfaat Kalsium Bagi Tubuh

Sebuah penelitian bertajuk "Journal of Nutrition Education and Behaviour" menyebutkan bahwa remaja dan orang dewasa sering kali mengalami kekurangan kalsium karena kurangnya konsumsi susu. Sering kali mereka juga tidak begitu peduli terhadap pentingnya kalsium bagi tubuh. Penelitian ini tidak menitikberatkan seputar susu saja tetapi lebih kepada kalsium itu sendiri.

Kalsium merupakan mineral yang paling banyak terdapat di dalam tubuh manusia. Kira-kira 99% kalsium terdapat di dalam jaringan keras yaitu pada tulang dan gigi. 1% kalsium terdapat pada darah, dan jaringan lunak. Tanpa kalsium yang 1% ini, otot akan mengalami gangguan kontraksi, darah akan sulit membeku, transmisi saraf terganggu, dan sebagainya.

Untuk memenuhi 1% kebutuhan ini, tubuh mengambilnya dari makanan yang dimakan atau dari tulang.

Apabila makanan yang dimakan tidak dapat memenuhi kebutuhan, maka tubuh akan mengambilnya dari tulang. Sehingga tulang dapat dikatakan sebagai cadangan kalsium tubuh. Jika hal ini terjadi dalam waktu yang lama, maka tulang akan mengalami pengeroposan tulang.

Para peneliti juga menemukan bahwa laki-laki dan perempuan selama masa transisi remaja menuju dewasa awal hanya mengkonsumsi kalsium sekitar 153 miligram dan 194 miligram. Kadar konsumsi tersebut jelas jauh di bawah batas ideal konsumsi kalsium manusia yang ditetapkan *World Health Organization* (WHO) yakni 1.300 miligram (usia 9-18 tahun), 1.000 miligram (19-50 tahun), dan 1.200 miligram (di atas 51).

Apa masalah yang bisa kita dapatkan jika kekurangan kalsium? Menurut data yang dikeluarkan WHO, kekurangan kalsium bisa menyebabkan 200 jenis penyakit. Memang untuk ukuran Indonesia, terlebih harga susu yang sangat mahal, kebutuhan akan 1.000 miligram kalsium sangat sulit untuk dipenuhi. Maka dari itu, tidak aneh apabila sebagian besar masyarakat Indonesia kekurangan kalsium.

Kekurangan kalsium jelas menjadi masalah bagi tubuh terutama tulang. Pertumbuhan tulang menurut beberapa peneliti hanya bisa terjadi sampai di usia 20 tahun. Padahal remaja seumuran itu justru berhenti mengkonsumsi susu. Di Indonesia, kebiasaan minum susu hanya terjadi pada masa bayi dan balita saja. Setelah itu, mayoritas masyarakat Indonesia tidak peduli akan pentingnya konsumsi kalsium ini.

Penyakit akibat kekurangan kalsium

Seperti yang disebutkan diatas, kekurangan kalsium bisa menyebabkan 200 jenis penyakit. Beberapa penyakit yang mungkin timbul diantaranya adalah:

1. Nyeri otot tulang

Kekurangan kalsium menyebabkan pergerakan yang tidak normal pada seluruh otot licin dan otot jantung, sehingga tubuh kehilangan kelincahan, pengendalian keseimbangan, gerakan dan kemampuan koordinasi. Gerakan tubuh ditentukan oleh stimulasi otot tulang, sementara rangsangan otot tulang timbul karena peran kalsium yang sangat penting. Jika asupan kalsium dalam tubuh tidak memadai, maka akan terjadi nyeri pada otot tulang.

2. Keropos tulang/osteoporosis

Kalsium dalam tubuh berperan sebagai elemen yang memberi kekerasan pada tulang. Oleh karena itu, kalsium mampu membentuk kerangka yang mampu menanggung berat badan. Jika dalam tulang tidak terdapat endapan kalsium yang cukup, maka akan terjadi kekacauan dalam metabolisme sel tulang, hingga volume tulang berkurang.

3. Kekebalan tubuh berkurang

Kekurangan kalsium mampu memicu terjadinya penurunan kekebalan tubuh. Karena dengan kekurangan imunitas tubuh terhadap serangan penyakit, maka dengan sangat mudah terjangkit berbagai penyakit yang seharusnya bisa ditangkal oleh system kekebalan tubuh.

4. Daya ingat berkurang

Ion kalsium berperan penting dalam proses pengeluaran dan pengiriman sinyal syaraf. Rangsangan pada syaraf otak besar berhubungan erat dengan transmisi ion kalsium di dalam dan diluar neuron. Ketika organisme kekurangan kalsium, dendosignal syaraf juga mengalami hambatan mekanisme rangsangan dalam tubuh manusia juga mengalami kerudakan. Gejala pada anak-anak mudah kaget, menangis di malam hari, resah, sulit tidur dan super aktif.

5. Gangguan dalam jantung

Jantung mengemban tugas untuk mempertahankan nyawa. Meski hanya sebesar kepalan tangan, jantung mampu mengantarkan darah setiap saat kesetiap sel dalam tubuh. Kemampuan ini berasal dari kontraksi otot jantung secara terus menerus. Padahal kontraksi dan ekspansi jantung serta penyimpanan dan penggunaan energinya tidak lepas dari pengaruh kalsium.

Akibat kekurangan kalsium dapat menimbulkan bebrapa penyakit seperti disebutkan di atas. Maka dari itu mulailah mengkonsumsi kalsium demi menjaga tubuh anda dari penyakit. Anda dapat memperoleh kalsium tidak hanya dari susu saja, sayuran hijau seperti bayam, brokoli dan sawi, ikan teri kering udang kering, tahu kacang-kacangan, salmon, sardine merupakan makanan yang mengandung kalsium yang berguna bagi tubuh anda.

b. Keseimbangan Kalsium Penting untuk Cegah Osteoporosis

Kejadian osteoporosis perlu diwaspadai karena dilihat dari penyebabnya yang multifaktor, sebagian masyarakat kita telah menjadi kelompok beresiko terhadap penyakit ini. Namun problem sekunder yang sering terjadi adalah akibat penyusutan tulang yang tidak teramati efeknya, berupa timbulnya gejala rasa nyeri, kelainan bentuk tulang, tinggi badan tidak tumbuh maksimal, dan retak tulang.

Osteoporosis secara harfiah dapat diartikan tulang *porous* (berongga), yaitu keadaan di mana masa tulang berkurang dan menjadi rapuh. Pada kondisi tersebut komposisi tulang barangkali tidak berubah, tetapi berat tulang per unit

volume menjadi berkurang. Pada stadium lanjut penderita osteoporosis akan mudah mengalami patah tulang jika terbentur atau jatuh, terutama pada bagian tangan, pinggang, dan tulang belakang.

Berdasarkan hasil analisa data Risiko Osteoporosis pada tahun 2005 yang telah dilakukan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan (Puslitbang) Gizi dan Makanan Depkes yang bekerja sama dengan salah satu perusahaan nutrisi di 16 wilayah Indonesia. Prevalensi *osteopenia* (osteoporosis dini) di Indonesia sebesar 41,7 persen. Data ini berarti bahwa dua dari lima penduduk Indonesia memiliki risiko untuk terkena osteoporosis. Angka ini lebih tinggi dari prevalensi dunia, yakni satu dari tiga orang berisiko osteoporosis (Republika Online, 5 Desember 2006).

Berbagai penelitian menyebutkan bahwa osteoporosis tidak disebabkan oleh faktor tunggal, meskipun selama ini hanya kekurangan Ca paling sering dianggap sebagai penyebab utama timbulnya osteoporesis. Tidaklah mengherankan bila dalam iklan disebutkan bahwa suplemen Ca dibesar-besarkan sebagai pencegah osteoporosis.

Wanita lebih beresiko tinggi terkena osteoporosis karena memiliki ukuran tulang yang lebih kecil dibandingkan pria, sehingga densitasnya juga lebih rendah. Tulang akan menyusut terutama pada saat menopause akibat proteksi hormon estrogen menurun drastis. Selain itu, pada saat hamil dan menyusui seorang ibu jika kurang mengkonsumsi makanan yang kaya akan Ca, maka sebagian Ca tulang ibu akan terserap untuk kebutuhan bayinya.

Seseorang termasuk berisiko tinggi bila orang-tuanya juga menderita osteoporosis. Faktor genetik ini terutama berpengaruh pada ukuran dan densitas tulang. Disamping itu

keluarga juga berpengaruh dalam hal kebiasaan makan dan aktivitas fisik.

Kurang kegiatan fisik menyebabkan ekresi Ca yang tinggi dan pembentukan tulang (periode PBM) tidak maksimum. Namun aktivitas fisik yang terlalu berat pada usia menjelang menopause justru dapat menyebabkan penyusutan tulang.

Alkohol dan rokok dapat memicu osteoporosis. Meskipun mekanismenya masih belum jelas, tetapi dengan merokok orang lebih cenderung lebih kurus dan lebih cepat mengalami menopause. Hal inilah yang dianggap pemicu terjadinya osteoporosis pada wanita. Alkohol dapat mengurangi penyerapan Ca akibat terjadinya gangguan pada usus halus.

Berbagai penelitian menyebutkan bahwa perilaku konsumsi pangan erat kaitannya dengan resiko seseorang terkena penyakit tertentu, hal ini juga berlaku untuk osteoporosis. Pengaruhnya bisa berdampak langsung maupun tidak langsung, untuk itu perlu diketahui hal-hal yang berkaitan dengan pola konsumsi seseorang.

1. Konsumsi protein yang tinggi membuat resiko pengeluaran kalsium pada urin meningkat (*hypercalciuric*) sehingga keseimbangan Ca dalam tubuh menjadi negatif. Protein yang tinggi kandungan fosfornya, seperti daging dapat menimbulkan keseimbangan negatif Ca.
2. Konsumsi serat makanan (sereal, sayuran, dan buah) akan menyebabkan peningkatan ekskresi (pengeluaran) Ca. Pada waktu konsumsi serat tinggi, keseimbangan metabolisme Ca dapat dicapai jika konsumsi Ca juga tinggi.
3. Kandungan sodium. Meningkatnya konsumsi garam menyebabkan bertambahnya ekskresi Ca pada urin. Pada usia muda tubuh mampu beradaptasi sehingga

keseimbangan Ca tidak berubah, tetapi hal tersebut tidak terbukti pada wanita usia lanjut.

4. Vitamin D. Meskipun osteoporosis tidak disebabkan oleh kekurangan vitamin D, tetapi dilaporkan bahwa suplemen Ca dengan vitamin D dapat mencegah terjadinya keropos tulang.
5. Vitamin K. Pada wanita penderita osteoporosis dijumpai serum vitamin K yang lebih rendah.
6. Konsumsi kafein. Ekskresi Ca meningkat pada peminum kopi dan peningkatan ini akan terlihat sangat nyata jika konsumsi kopi melebihi 15 gelas per hari (kadar kafein lebih dari satu gram).

Penanggulangan osteoporosis yang populer selama ini adalah dengan pemberian suplemen Ca. Namun bagi individu yang beresiko terhadap batu ginjal, dianjurkan untuk tidak menggunakannya. Kelebihan konsumsi Ca karena suplemen dapat menyebabkan konstipasi dan menghambat penyerapan mineral lainnya.

Ada banyak pilihan bahan pangan yang kaya akan Ca, misalnya susu dan produk olahannya, sayuran berwarna hijau, kerang, ikan, kedelai dan produk olahannya seperti tahu dan tempe. Merupakan pilihan bijak untuk mengkonsumsi bahan pangan yang banyak kandungan Ca-nya, sehingga kecukupan asupan Ca akan terpenuhi. Dengan konsumsi pangan yang cukup mengandung Ca, tetap berolahraga, tidak merokok, dan tidak minum alkohol maka kesehatan tulang dapat dijaga.

OSTEOPOROSIS

Seperti telah dikemukakan sebelumnya osteoporosis adalah suatu keadaan dimana masa tulang atau kepadatan tulang per unit volume tulang berkurang (*decrease bone density and mass*),

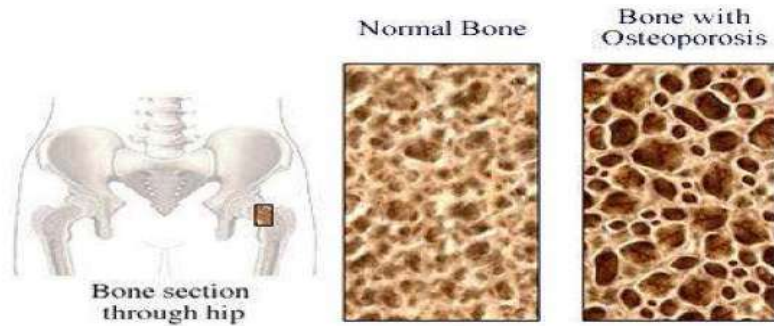
mikro arsitektur jaringan tulang menjadi jelek dan mengakibatkan peningkatan fragilitas tulang dengan akibat risiko untuk terjadinya patah tulang. Osteoporosis dibagi menjadi :

1. Osteoporosis primer : dihubungkan dengan kekurangan hormon dan kenaikan usia serta ketuaan, dibagi menjadi 2 yaitu :
 - a. Osteoporosis primer tipe I atau osteoporosis post menopause: dihubungkan dengan kenaikan usia dan terjadi pada wanita setelah mengalami menopause selama 15 – 20 tahun serta dihubungkan dengan peningkatan kehilangan tulang.
 - b. Osteoporosis primer tipe II: dihubungkan dengan osteoporosis senilis yang terjadi kehilangan tulang secara lambat.

2. Osteoporosis sekunder : disebabkan oleh berbagai keadaan klinis tertentu.

Osteoporosis primer tipe I lebih sering terjadi pada usia 53 – 75 tahun, wanita 6 – 8 kali lebih sering daripada pria dan kehilangan jaringan tulang trabekular lebih banyak daripada tulang kortikal. Penyebab utama pada wanita adalah turunnya hormon estrogen, absorpsi kalsium rendah dan fungsi paratiroid menurun.

Osteoporosis primer tipe II lebih sering terjadi pada usia 75-85 tahun, wanita dua kali lebih sering dibandingkan pria. Kehilangan jaringan trabekular sama banyak dengan jaringan kortikal. Penyebab utama adalah proses penuaan, absorpsi kalsium menurun dan fungsi paratiroid meningkat.



Gambar 1. Tulang Normal dan Osteoporosis

a. Patofisiologi Osteoporosis

Fase-fase perubahan tulang dipengaruhi oleh proses hormonal dan proses- proses lokal yang terjadi dalam tulang sendiri. Tulang mengalami “remodeling” terus menerus dalam pertumbuhannya. Proses ini terjadi di dalam massa tulang yang dikenal sebagai “bone remodelling units”. Tulang secara umum terdiri dari zat organik dan anorganik. Zat organik sebanyak 30 % terdiri dari matriks kolagen dan kolagen nonglikoprotein, fosfoprotein, fosfolipid dan mukopolisakarida yang bersama-sama membentuk osteoid yang terdiri dari kurang lebih 95 % dari total volume, sedangkan 5 % dari organik terdiri dari sel-sel osteoblas.

Siklus “remodeling” dimulai oleh osteoklas, timbul pada permukaan tulang yang sebelumnya inaktif dan mengabsorpsi jaringan tulang dengan melepaskan asam dan enzim-enzim proteolitik, mengakibatkan terbentuknya rongga mikroskopik (lakuna howship). Osteoklas menghilang dan sel-sel pembentuk tulang (osteoblas), mengadakan migrasi ke daerah ini dan mengganti kekurangan dengan matriks organik yang telah mengalami mineralisasi. Sebagian osteoblas menjadi bagian dari

matriks dan dikenal sebagai osteosit, sedangkan sisa-sisanya berangsur-angsur berubah bentuk, menjadi sel pembatas. Tulang yang baru terbentuk masih terus mengalami mineralisasi. Untuk satu proses “remodeling” sempurna melalui waktu 4 – 6 bulan. Pada masa pertumbuhan proses “remodeling” berlangsung cepat dan tulang yang terbentuk lebih besar dari tulang yang hilang. Proses “remodeling” berlangsung lebih cepat pada tulang trabekular bila dibandingkan dengan tulang kortikal. Pada seorang dewasa muda yang tidak tumbuh lagi jumlah matriks yang hilang seimbang dengan jumlah matriks yang terbentuk. Walaupun mekanisme hilangnya tulang yang tepat belum diketahui, osteoporosis terjadi karena terdapat gangguan proses “remodeling” sehingga resorpsi jaringan tulang melebihi pembentukannya, sehingga secara keseluruhan terjadi kehilangan tulang.

b. Faktor Predisposisi Osteoporosis

Wanita lebih berisiko untuk terjadinya osteoporosis daripada pria, hal ini dapat dijelaskan dengan 2 parameter penting :

1. Peak Bone Mass (PBM) = Massa tulang maksimal

PBM tercapai pada usia awal 30-an dimana PBM pria > 30-50% dibandingkan wanita.

2. Kecepatan hilangnya tulang

Pada perimenopause wanita mulai mengalami percepatan kehilangan massa tulang.

Keseimbangan tulang merupakan hasil dari formasi dan resorpsi (degradasi). Pada usia menopause akibat defisiensi estrogen resorpsi akan lebih cepat dibandingkan formasi sehingga akhirnya lebih banyak bagian tulang yang hilang dan mudah untuk terjadinya fraktur.

Faktor-faktor predisposisi osteoporosis adalah:

1. Faktor ras dan genetik.
Dikatakan bahwa wanita kulit hitam lebih sedikit menderita osteoporosis dibandingkan dengan wanita kulit putih atau Asia. Wanita yang kurus lebih besar kemungkinan untuk mengalami osteoporosis dibandingkan dengan wanita gemuk dan apabila ada riwayat keluarga yang menderita osteoporosis akan memperbesar risiko untuk terkena osteoporosis.
2. Massa tulang pada awal menopause dan kecepatan hilangnya tulang berhubungan langsung dengan tinggi badan, berat badan dan paritas.
3. Defisiensi estrogen pada usia fertilitas akan menimbulkan amenore dan menopause yang lebih awal.
4. Penyakit-penyakit sistemik lainnya berupa: hipertiroid, hiperparatiroid primer dan multiple myeloma.
5. Perokok akan mempengaruhi metabolisme estrogen.
6. Faktor diet bisa menyebabkan osteoporosis disebabkan rendahnya input kalsium dan tingginya mengkonsumsi kopi, alkohol dan protein.

ETIOLOGI BERKURANGNYA MASSA TULANG

Pendapat bahwa mobilitas kalsium dari tulang disebabkan gangguan absorpsi kalsium di usus telah ditinggalkan. Walaupun kadar kalsium dalam plasma tetap dalam batas normal, osteoporosis ternyata tetap terjadi. Hilangnya massa tulang pada pasca menopause terutama disebabkan penurunan fungsi ovarium pada masa itu.

Walaupun adanya reseptor pada estrogen belum jelas, tetapi peran estrogen dalam pencegahan osteoporosis tak dapat disangkal. Pemberian kalsium saja sebanyak 1.500 mg/hari tidak

meningkatkan kepadatan tulang bila tidak disertai pemberian estrogen. Pengaturan kepadatan tulang oleh estrogen mungkin melalui kalsitonin, suatu hormon yang menghalangi resorpsi tulang. Pada tiroidektomi total, kalsitonin menurun dan terjadi penurunan massa tulang. Estrogen dapat meningkatkan kalsitonin pada wanita baik pada masa pra maupun pasca menopause. Estrogen mungkin pula berperan dalam mempertahankan kepadatan tulang dengan menghambat langsung terhadap osteoklas atau dengan stimulasi osteoblas secara langsung.

Defisiensi estrogen selama laktasi juga menyebabkan penurunan kepadatan tulang. Dalam 3 bulan pertama selama laktasi, kepadatan tulang menurun hingga 4%, suatu jumlah bahkan lebih banyak dibandingkan dengan penurunan pada masa pasca menopause. Kepadatan ini akan pulih setelah masa penyapihan. Pada gangguan poros hipotalamus-hipofisis-ovarium juga terjadi defisiensi estrogen yang menyebabkan kerapuhan tulang.

PENGobatan PADA OSTEOPOROSIS

Kesadaran dan menghindari faktor-faktor risiko, disertai diet cukup dan olahraga sangat penting. Jauh lebih mudah mencegah daripada mengobati osteoporosis, oleh karena itu lebih baik memulai pengobatan sedini mungkin pada wanita yang mempunyai risiko untuk menghindari agar tidak terjadi osteoporosis.

a. Estrogen sebagai terapi.

Pengobatan wanita postmenopause dengan estrogen akan menghentikan kehilangan tulang (perlindungan terhadap terjadinya osteoporosis) pada wanita usia 50, 60 atau 70 tahun. Terapi estrogen dihentikan bila tidak ada peningkatan massa

tulang. Pengobatan dengan estrogen memberikan gambaran efek terapi pada kasus osteoporosis. Estrogen dianggap dapat menghambat resorpsi tulang, terapi pemberian estrogen sebagai pencegahan terhadap osteoporosis berdasarkan observasi sebagai berikut :

1. Kejadian osteoporosis meningkat postmenopause
2. Wanita yang mengalami ooforektomi bilateral memperlihatkan gejala osteoporosis lebih dini dan hebat
3. Penderita yang mengalami osteoporosis umumnya berkurang dengan pemberian estrogen

Pemberian estrogen merupakan dasar pencegahan dan pengobatan kehilangan tulang postmenopause. Studd dkk. telah membuktikan bahwa terdapat korelasi bermakna antara kadar estradiol dengan persentasi kenaikan densitas tulang belakang 1 tahun setelah pemberian implan 75 mg estradiol dan 100 mg testosteron.

Pemberian estrogen oral, transdermal atau implan kesemuanya dapat meningkatkan densitas tulang secara bermakna dan secara epidemiologik dibuktikan bahwa terapi ini menurunkan angka kejadian patah tulang oleh karena osteoporosis pada panggul dan tulang punggung. Belum ada kesepakatan, bagaimana estrogen dapat mencegah kehilangan tulang dan masih merupakan teori. Kemungkinan estrogen mencegah osteoporosis dengan cara sebagai berikut :

1. Estrogen menempati reseptor osteoklas yang akan mempengaruhi fungsi osteoklas dalam menurunkan kehilangan tulang.
2. Estrogen menurunkan kecepatan perubahan tulang normal yang menyebabkan efek positif terhadap keseimbangan kalsium.
3. Estrogen akan memperbaiki absorpsi kalsium.

4. Estrogen mengatur produksi interleukin 1 dan 6 yang merupakan “bone resorbing”. Estrogen juga mengatur bahan-bahan yang merangsang pembentukan tulang seperti *Insulin like growth factor* I dan II, serta *Growth factor beta*.
5. Estrogen merangsang sintesa kalsitonin yang dapat menghambat resorpsi tulang.
6. Estrogen meningkatkan reseptor vitamin D di osteoblas.

Ada beberapa keadaan yang harus diperhatikan sebelum memulai pemberian estrogen pada wanita untuk mencegah proses osteoporosis yang progresif antara lain adalah keadaan tekanan darah, hasil pemeriksaan sitologi (pap's smear), pembesaran uterus, adanya varises yang berat di ekstremitas bagian bawah, adanya obesitas, fungsi kelenjar tiroid (BMR), kadar Hb, kolesterol total, HDL, trigliserida, kalsium, fungsi hati. Beberapa prinsip pemberian estrogen yang dapat dijadikan patokan adalah:

1. Mulailah selalu dengan estrogen lemah (estriol) dan dengan dosis rendah yang efektif.
2. Pemberian estrogen dilakukan secara siklik.
3. Usahakan selalu pemberian estrogen dikombinasi dengan progesteron.
4. Perlunya diberikan pengawasan ketat selama pemberian (6 – 12 bulan)
5. Apabila selama pemberian estrogen tersebut terjadi perdarahan atopik, maka perlu dilakukan dilatasi dan kuretase.
6. Dilakukannya kerjasama dengan bagian Penyakit Dalam apabila dalam masa pengobatan atau sebelum masa pengobatan ditemukan adanya keluhan nyeri dada, hipertensi kronik, hiperlipidemia, dan Diabetes Mellitus atau peningkatan kadar gula darah.

Secara epidemiologik manfaat estrogen dalam pengobatan hormon pengganti pada wanita dapat menurunkan risiko terjadi patah tulang belakang sampai 90% dan fraktur Colley's dan paha sampai 50%.

Dosis minimum estrogen yang disarankan untuk mempertahankan tulang adalah 0,625 mg dan 1 – 2 mg estradiol per hari dan hanya diperlukan setengah dosis bila digabung dengan kalsium. Dari kepustakaan dikatakan bahwa pemberian estrogen jangka pendek sekitar 6 – 10 tahun tidak efektif, sedangkan pemberian 7 tahun saja hanya memberikan efek pencegahan patah tulang panggul selama 10 – 20 tahun. Adapun standar dosis estrogen yang dibutuhkan untuk mencegah kehilangan massa tulang adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Standar dosis estrogen yang dianjurkan

Estrogen	Standar dosis
1. Conjugated equine oestrogens	0,625 mg
2. Piperazine oestrone sulphate	1,25 mg
3. Oestradiol valerate	1 – 2 mg / hari
4. Oestradiol transdermal	50 µg 2 kali seminggu
5. Oestradiol implant	50 – 100 mg selama 6 – 8 bulan

Ada beberapa cara pemberian estrogen sebagai terapi sulih hormon, yaitu:

1. Oral: tablet kombinasi yang terpisah atau tergabung antara estrogen dan progestogen.
2. Parenteral: transdermal (patch atau jel), implan subkutan, injeksi intramuskular, krim/tablet topikal.

Estrogen oral mengalami metabolisme lintas pertama di hati, diubah menjadi estron. Campuran estron dan estradiol (30 %) banyak dibuang lewat empedu. Untuk mengatasi bioavailabilitas yang rendah ini, preparat terapi sulih hormon

oral mengandung estrogen dengan dosis lebih tinggi dibandingkan dosis dalam sediaan transdermal.

Dosis minimum pemberian transdermal untuk mencegah hilangnya tulang 50 ig/hari dan telah dibuktikan bahwa dosis terendah penggunaan implan adalah 25 mg, akan meningkatkan densitas tulang punggung 5,56 % dan tulang panggul 3,34 %. Terdapat beberapa bukti bahwa progesteron juga meningkatkan massa tulang. Mungkin mempunyai efek sinergik pada pengobatan kombinasi, tetapi jelas tidak dapat menggantikan estrogen. Efek pemberian estrogen bukan hanya sementara, tetapi berlangsung terus selama pemberiannya diteruskan. Pencegahan osteoporosis ini sangat tergantung pada densitas massa tulang pada saat wanita tersebut dalam masa pertumbuhan. Pemberian kalsium yang cukup pada masa pertumbuhan, menghindari rokok, menghindari alkohol dan olahraga yang cukup akan memperbaiki massa tulang. Massa tulang yang terbentuk dengan baik pada saat pertumbuhan ikut berperan terhadap pencegahan osteoporosis pada usia lanjut. Sebaliknya wanita-wanita dengan menopause prekoks baik secara alami atau akibat operasi (bilateral salpingooforektomi), wanita dengan pengobatan kortikosteroid yang lama, oligo atau amenore berat, riwayat (keluarga) patah tulang patologis / osteoporosis, merupakan wanita berisiko tinggi untuk terjadinya osteoporosis dan merupakan indikasi kuat untuk diberikan pengobatan hormon pengganti.

Yang perlu diketahui dari pengobatan dengan mempergunakan estrogen ini adalah bahwa tidak semua keluhan dapat dihilangkan hanya dengan estrogen, sehingga perlu dicari juga faktor-faktor lain yang dapat menimbulkan keluhan seperti adakah faktor psikis, sosiobudaya, atau memang benar

kekurangan estrogen sehingga apabila memang ada maka harus diterapi sesuai dengan faktor penyebabnya.

b. Jenis dan dosis pengobatan dengan estrogen dan progesteron

Pemberian jenis estrogen dan progesteron berikut mempunyai keuntungan bahwa dapat diberikan jangka panjang karena efek terhadap endometrium sangat lemah, jarang terjadi perdarahan dan risiko keganasan hampir tidak ada.

Tabel 2. Terapi hormon dengan dosis anjuran

Hormon	Dosis (mg)
Estrogen :	
1. Estradiol valerat (Progynova)	2 – 4
2. Etinil estradiol (Lynoral)	0,01 – 0,02
3. Estrogen konjugasi (Premarin)	0,625 – 1,25
4. Estriol (Synapause)	2 – 8
Progesteron :	
1. Medroksi progesteron asetat (Provera)	5 – 10
2. Didrogesteron (Duphaston)	10
3. Noretisteron (Primolut N), Linestrenol (Endometril)	5

c. Efek samping terapi hormonal.

Efek samping yang ditimbulkan akibat pemberian terapi hormonal ini umumnya tidak hebat apabila selama pengobatan diberikan juga progesteron. Adapun hal-hal yang dapat timbul selama pengobatan adalah:

1. Perdarahan bercak

Estrogen yang diberikan biasanya dengan dosis rendah, sehingga dapat dinaikkan dengan

memberikan $\frac{1}{2}$ tablet lagi. Bila dosis progesteron yang tinggi, maka dosisnya dapat dikurangi.

2. Perdarahan banyak (atipik)

Perlu dilakukan dilatasi dan kuretase untuk menyingkirkan keganasan. Bila hasil PA menunjukkan hiperplasi adenomatosa, maka pengobatan dilanjutkan dengan progesteron saja, sebanyak 2 X 50 mg selama 3 bulan. Setelah 3 bulan dilakukan mikrokuretase ulang. Bila sembuh dilanjutkan dengan 3 bulan pemberian terapi sekuensial atau secara kombinasi selama 3 bulan untuk mencegah residif. Setelah itu dilakukan mikrokuretase ulang, bila ternyata kambuh lagi, maka lebih baik dipertimbangkan untuk histerektomi. Perdarahan atau hiperplasi biasanya dihubungkan dengan dosis estrogen yang tinggi.

3. Mual

Disebabkan dosis estrogen yang tinggi (pada pemakaiann ethinilestradiol). Dosisnya dikurangi atau diberikan setelah makan. Bila tetap ada keluhan, dicoba pemberian pervaginam berupa krim.

4. Sakit kepala (migren), nyeri payudara, leukore, peningkatan berat badan.

Disebabkan dosis estrogen yang tinggi. Dosis estrogen dikurangi. Bila keluhan masih ada, dicoba pemberian estrogen lemah (estriol). Bila keluhan tidak hilang, maka pemberian estrogen dihentikan. Dicoba pemberian pervaginam berupa krim estrogen.

5. Pruritus berat

Hentikan pemberian estrogen

d. Pengobatan non hormonal

1. Inhibitor penyerapan tulang

a. Kalsitonin

Kalsitonin menurunkan kehilangan lebih lanjut tulang pada vertebrae yang ditemukan pada keadaan osteoporosis, tetapi efeknya pada frekuensi fraktur belum dipublikasikan. Kalsitonin dapat menimbulkan efek analgesik pada penderita dengan kesakitan akut yang terjadi pada fraktur vertebrae. Jenis terapi dalam bentuk suntikan atau semprotan pada hidung (nasal spray). Kalsitonin tampak jelas dalam dalam menghambat kerusakan tulang lebih lanjut pada osteoporosis yang dicetuskan oleh glukokortikoid. Kalsitonin diberikan sebagai terapi alternatif pada wanita yang tidak dapat atau tidak merespon terhadap estrogen.

b. Bifosfonat.

Data-data menunjukkan bahwa bifosfonat mengurangi kehilangan tulang selama tahun pertama menopause dan penderita yang menngalami osteoporosis karena terapi glukokortikoid.

c. Kalsium

Pentingnya masukan kalsium pada seluruh fase kehidupan memang sudah dibuktikan. Kalsium merupakan bahan dasar bagi pertumbuhan tulang secara alamiah. Bagaimanapun masukan kalsium yang tinggi tidak akan menggantikan terapi estrogen dalam mengurangi kecepatan kehilangan tulang selama masa klimakterium.

Dosis minimal 800 mg kalsium perhari disarankan untuk seluruh orang dewasa. Kebutuhan akan lebih banyak pada anak-anak, remaja, kehamilan, menyusui dan usia tua.

2. Stimulasi pembentukan tulang

a. Fluorida

Fluorida menstimulasi osteoblast dan meningkatkan kekompakan massa tulang. Bagaimanapun efeknya pada insiden fraktur masih kontroversi dan mungkin tidak saling berhubungan. Pada penelitian klinik terbaru didapatkan bahwa masukan 75 mg sodium fluorida perhari, akan ditemukan peningkatan massa tulang trabekula pada vertebrae.

b. Anabolik steroid

Diduga pembentukan anabolik steroid dapat meningkatkan massa tulang pada osteoporosis. Penggunaan jangka panjang dapat mempunyai efek samping termasuk sterilisasi seperti efek sampingnya pada metabolisme karbohidrat dan lemak serta pada fungsi hati.

c. Hormon paratiroid

Data menunjukkan bahwa adanya peningkatan massa tulang selama penyelidikan klinik berkelanjutan pada penggunaan hormon ini seperti terapi anabolik.

d. Bahan lain.

Efek positif dari 1,25 dihidroxyvitamin D₃ dan 1 α hidroxyvitamin D pada insiden fraktur nyata

pada beberapa studi dalam hal subyek osteoporosis yang menunjukkan penyerapan kalsium, terutama pada usia muda dan mereka dengan masukan kalsium rendah.

Suatu kombinasi latihan yang teratur baik dengan masukan kalsium memberi dampak pada pengembangan dan pemeliharaan massa tulang. Sebaliknya latihan yang terlalu berat yang menyebabkan amenore berhubungan dengan kehilangan massa tulang dalam korelasinya dengan insufisiensi ovarium.

Bagaimanapun latihan yang aktif saat muda secara nyata akan memperbaiki fungsi otot dan kemungkinan sedikit untuk dapat jatuh yang dapat menyebabkan fraktur.

PENCEGAHAN OSTEOPOROSIS

Usaha-usaha yang dapat dilakukan untuk pencegahan terjadinya osteoporosis adalah:

1. Peningkatan *peak bone mass* (umur 0 – 35 tahun)
 - a. Masukan kalsium yang adekuat
 - b. Latihan yang cukup
 - c. Hindari merokok
 - d. Pengobatan defisiensi estrogen sesegera mungkin
 - e. Hindari pengobatan kortison jika mungkin
2. Pencegahan kehilangan tulang saat menopause
 - a. Terapi sulih hormon estrogen (gold standar)
 - b. Masukan kalsium yang adekuat.

Suatu penelitian menyatakan bahwa masukan kalsium 800 – 1000 mg (penelitian lain 1500 mg / hari pada umur labih dari 60 tahun) untuk wanita post

menopause sudah cukup adekuat. Ada banyak sumber makanan yang mengandung kalsium tapi tambahan kalsium disarankan untuk individu dengan makanan yang mengandung kalsium rendah.

Referensi

- Chin HG. On call obstetrics and gynecology. W.B. Saunders company, 1997: 7-18
- Ravnikar VA. Hormonal management of osteoporosis. Clin Obstet and Gynecol 1992; 35: 913-922.
- Rahman IA, Baziad A, Saifuddin AB. Osteoporosis pada wanita klimakterik dan upaya pencegahannya. Maj Kedok Indon 1992; 42: 522-527
- Rahman IA, Bongguk R, Surjana EJ. Peranan Vit. D₃, kalsium dan obat hormon pengganti pada penatalaksanaan osteoporosis pascamenopause. Dalam: Kumpulan makalah KOGI X. Bagian Obstetri dan Ginekologi FK. UI/RSUPN Dr. Cipto Mangunkusumo Jakarta, 1996; 1-9.
- Tanjung FA. Penanggulangan osteoporosis dilihat dari aspek orthopaedi. Dalam: Makalah lengkap PIT X. Bagian Obstetri dan Ginekologi FK. UI/RSUPN Dr. Cipto Mangunkusumo Jakarta, 1997; 66-82.
- Riggs BL. Pathogenesis of osteoporosis. Am J Obstet Gynecol 1987; 156: 1342-1346.
- Jones DL. Osteoporosis. In: Burgen H and Boulet M. A Portrait of the menopause. The Parthenon Publishing Group, 1990; 83-101.
- Jones HW, Wentz AC, Burnett LS. Novak's text book of gynecology. Eleventh Edition. William and Wilkins. Baltimore-Hongkong-London-Sydney, 1988; 420-429.
- Prabowo RP. Osteoporosis pada wanita posmenopause. Maj Obstet dan Gynecol. 1997;6:1-9.
- Mc. Phee SJ, Lingappa VR, Ganong WF, Lange JD. Pathophysiology of disease an introduction to clinical medicine. First Edition. Prentice Hall International Inc. San Francisco-California, 1995; 414-419.

Pendampingan Koperasi Susu pada Peternak Sapi Perah dalam Upaya Peningkatan Kinerja Peternak

Ari Brihandhono, S.Pt., M.Pd ¹

¹Universitas PGRI Kanjuruhan Malang

Pendahuluan

Produksi susu sapi di Indonesia sebagian besar dihasilkan oleh peternakan sapi perah di Jawa Timur. jumlah produksi susu sapi Provinsi Jawa Timur tahun 2021 mencapai 558.758 ton. Jumlah produksi tersebut merupakan yang tertinggi secara nasional, dibandingkan dengan provinsi-provinsi lain. Di tahun yang sama, Provinsi Jawa Tengah memiliki angka produksi susu sebesar 283.361 ton, kemudian Jawa Barat dengan produksi susu 102.509 ton. Hasil produksi susu sapi Jawa Timur sebesar 558.758 ton pada tahun 2021 dihasilkan dari 302.300 ekor sapi perah. Jumlah tersebut tercatat sebagai jumlah sapi perah terbanyak secara nasional. Selisih dengan provinsi yang berada di urutan kedua yaitu Provinsi Jawa Tengah, cukup jauh. Dimana jumlah sapi perah Jawa Tengah tercatat sebanyak 142.100 ekor, kemudian disusul di posisi ketiga ada Jawa Barat dengan 119.900 ekor. Dibandingkan tahun sebelumnya, jumlah sapi perah dan produksi susu di Jawa Timur mengalami peningkatan.

Pada tahun 2020, Jawa Timur tercatat memiliki jumlah sapi perah sebanyak 295.100 ekor dengan jumlah produksi susu sebesar 534.152 ton. Sejumlah daerah Kabupaten Kota di Jawa Timur yang menjadi penyumbang terbesar jumlah populasi sapi perah adalah Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Malang, Kabupaten Tulungagung, Kabupaten Blitar dan Kota Batu. Peningkatan populasi sapi perah dan produksi susu terus didorong melalui sejumlah program yang dicanangkan Pemprov di Dinas Peternakan Jawa Timur. Keberhasilan program-program pemerintah sangat dipengaruhi oleh peternak rakyat yang terlibat langsung dalam proses produksi susu dan

pembudidayaan sapi perahnya. Pihak yang terlibat dalam penyediaan pangan berupa susu sapi segar adalah pemerintah, koperasi dan peternak.

Peternak sapi perah adalah orang yang mempunyai pekerjaan memelihara sapi perah sebagai mata pencaharian utama maupun usaha sampingan dengan tujuan untuk mendapatkan laba atau keuntungan dalam usahanya. Peternak sapi perah memegang peranan dan kontribusi penting dalam penyediaan susu untuk mencukupi kebutuhan produk-produk protein hewani di Indonesia. Kecenderungan pada peternak rakyat yang ada di Indonesia dalam usaha pemeliharaannya adalah sebagai pekerjaan sampingan untuk mendukung pekerjaan utama mereka baik itu sebagai petani ataupun pekerjaan lainnya. Hal ini terjadi karena dalam pemeliharaan sapi khususnya sapi perah, para peternak masih memiliki banyak waktu luang dalam pekerjaannya. Gambaran umum peternakan sapi perah rakyat adalah dengan memelihara sapi berkisar 2 (dua) ekor hingga 5 (lima) ekor sapi tergantung keadaan ekonomi masyarakat masing-masing.

Ada beberapa jenis usaha peternakan sapi perah seperti Usaha Menengah (UM) yang memelihara sapi sekitar 30-100 ekor, Usaha Kecil (UK) yang memelihara sapi sekitar 10-30 ekor, dan Usaha Rakyat (UR) yang memelihara sapi sekitar 1-9 ekor (Yusdja, 2005). Usaha peternakan sapi perah memiliki jumlah sapi berkisar 2 sampai 10 ekor dengan jumlah sapi laktasi berkisar rata-rata 1 sampai 5 ekor (Mukson dkk, 2009). Dalam penelitian Priyono dan Priyanti (2015) disampaikan bahwa sistem industri susu di Indonesia masih bergantung pada peternak dan koperasi penampungan susu.

Peran koperasi akan mempengaruhi kinerja peternak anggota koperasi dalam menghasilkan susu yang berkualitas (Utami dkk, 2014). *Koperasi susu merupakan lembaga pemerintahan yang berfungsi menaungi peternak-peternak sapi perah. Manfaat yang dapat diperoleh dengan bergabung dengan koperasi adalah kesejahteraan peternak meningkat.*

Kesejahteraan peternak dapat meningkat jika kinerja peternak baik. Hal ini harus didukung oleh koperasi agar peternak memiliki kinerja yang baik untuk meningkatkan produksi susu. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Tawaf, dkk (2006) mengungkapkan bahwa perbedaan kualitas susu yang dihasilkan oleh peternak di KPSBU Lembang, KUD Sarwa Mukti dan KUD Pasir Jambu disebabkan karena kemampuan peternak dalam mengelola susu semakin meningkat, serta pembinaan dan ketegasan yang dilakukan oleh pihak koperasi untuk terus memotivasi peternak agar lebih berkompetisi untuk menghasilkan susu yang berkualitas.

Jika melihat harga susu impor saat ini lebih murah jika dibandingkan susu lokal apalagi ditambah kualitas susu impor yang lebih baik jika dibandingkan dengan susu lokal hal ini yang menyebabkan Industri Pengolahan Susu (IPS) cenderung lebih memilih membeli susu impor. Pemerintah berupaya untuk menggairahkan kondisi peternak-peternak rakyat melalui koperasi-koperasi susu yang ada di Indonesia. Koperasi susu merupakan ujung tombak kemajuan peternak-peternak sapi perah agar peternak semakin yakin bahwa hasil produk susunya berkualitas dan mampu bersaing dengan produk impor. Dukungan dari koperasi susu dalam peningkatan kualitas dan kuantitas produksi susu di Indonesia sangat dibutuhkan oleh peternak sapi perah baik dari segi permodalan maupun ketrampilan (Farid dkk, 2011). Koperasi susu selain sebagai kepanjangan dari pemerintah dalam penyampaian kebijakan juga sebagai mediator antara peternak dengan IPS (Saptati dan Rusdiana, 2011).

Koperasi susu di Desa Bocek Kecamatan Karangploso memiliki 5 unit usaha yaitu unit sapi perah, unit pertanian, unit simpan pinjam, unit RMU, unit jasa, dan unit toko. Unit sapi perah merupakan unit usaha inti yang mencerminkan lingkungan Kecamatan Karangploso yang didominasi oleh peternak sapi perah. Hasil dari penampungan susu di koperasi ini nantinya akan disetorkan kepada Nestle. Berdasarkan

kendala dan kondisi di atas, penulis ingin meneliti tentang permasalahan yang ada dalam upaya penguatan koperasi susu untuk meningkatkan kinerja peternak di Desa Bocek Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja peternak sapi perah di Desa Bocek Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan terhadap peternak sapi perah yang tergabung pada KUD Karangploso di Desa Ngijo Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang sebanyak 100 orang. Strategi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan karakteristik masalah pokok penelitian adalah strategi asosiatif. Penelitian asosiatif adalah penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh dua variabel atau lebih. Penelitian ini lebih memilih pada analisis kuantitatif. Metode kuantitatif dapat diartikan sebagai metode penelitian yang berlandaskan pada positivisme, digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis bersifat kuantitatif/ statistik, dengan tujuan untuk menggambarkan dan menguji hipotesis yang telah ditetapkan.

Metode penelitian yang dilakukan adalah survey. Metode survey adalah metode penelitian kuantitatif yang digunakan untuk mendapatkan data yang terjadi pada masa lampau atau saat ini, tentang keyakinan, pendapat, karakteristik, perilaku hubungan variabel dan untuk menguji beberapa hipotesis tentang variabel sosiologi dan psikologis dari sampel yang diambil dari populasi tertentu, teknik pengumpulan data dengan pengamatan (wawancara atau kuesioner) yang tidak mendalam, dan hasil penelitian cenderung untuk di generalisasikan. Data diperoleh melalui dokumentasi dan wawancara dengan peternak menggunakan kuesioner. Kuesioner terstruktur digunakan untuk menggali informasi dalam usaha peternakannya.

Kuesioner terdiri dari pertanyaan tertutup dan terbuka. Data sekunder adalah data-data yang dikumpulkan secara tidak langsung dari sumber-sumber lain misalnya buku, surat kabar atau dari lembaga.

Metode Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling* artinya, teknik penentuan sampel penelitian dengan pertimbangan tertentu yang bertujuan agar data yang diperoleh nantinya dapat lebih representative. Alasan pengambilan sampel menggunakan teknik ini adalah untuk memudahkan peneliti dalam proses pengambilan data angket. Pembagian angket di berikan pada saat peternak melakukan proses pengambilan pembayaran uang setoran susu di KUD Karangploso.

Analisis Data

Penelitian ini menggunakan analisis data secara deskriptif dan kemudian di olah menggunakan program SPSS. Analisis statistik menggunakan analisa regresi linier berganda dengan persamaan linier:

$$Y = a + bx_1 + bx_2 + bx_3 + bx_4 + bx_5 + bx_6 + bx_7 + bx_8 + e,$$

dimana :

Y = Kinerja Peternak

a = konstanta

b = koefisien regresi

x₁ = Usia peternak

x₂ = tingkat pendidikan

x₃ = jumlah tanggungan keluarga

x₄ = pengalaman beternak

x₅ = jumlah sapi laktasi

x₆ = jumlah tenaga kerja

x₇ = pelatihan yang pernah diikuti

x₈ = penyuluhan yang pernah diikuti

Hasil Dan Pembahasan

1. Keadaan Umum KUD Karangploso

Koperasi Unit Desa (KUD) Karangploso merupakan koperasi penghasil susu terbesar kedua di Kabupaten Malang setelah Koperasi SAE Pujon. Hasil usaha susu segar ini dibeli dari peternak sekitar dengan harga yang berbeda sesuai dengan kualitas susu tersebut. Susu-susu dari peternak ini dijual kembali oleh KUD Karangploso ke Perusahaan Nestle dengan harga yang berbeda pula. Disamping dijual ke Perusahaan Nestle, KUD Karangploso juga menjual kembali ke masyarakat guna untuk memenuhi kebutuhan masyarakat.

Lokasi KUD Karangploso berada pada daerah Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang Provinsi Jawa Timur, dengan luas 7.361.341 m² dan pada ketinggian sekitar 521-813 m² di atas permukaan laut. Pada batas utara berbatasan dengan wilayah Lawang, Batas selatan: Dau, batas barat: Batu, batas timur: Singosari. Mata pencaharian penduduknya sebagian besar adalah petani, peternak sapi perah, dan pedagang. Anggota KUD Karangploso meliputi 9 Desa yaitu Girimoyo, Ngijo, Kepuharjo, Bocek, Ngenep, Donowarih, Tawangargo, Ampeldento dan Tegalgondo.

2. Karakteristik Peternak

Berdasarkan hasil angket, 91% responden (peternak) berjenis kelamin laki-laki dan 95% berusia 15 - 64 tahun. Pada usia ini merupakan usia pekerja yang produktif. Umumnya mereka dapat bekerja menggunakan fisik sehingga bisa bekerja secara optimal dengan tingkat pendidikan yang masih tergolong rendah (lulusan SD atau SMP) sebanyak 89%. Sebanyak 45% memiliki pengalaman lebih dari 15 tahun dalam memelihara ternak sapi. Dengan rendahnya tingkat pendidikan yang dimiliki menyebabkan seseorang kurang memiliki ketrampilan tertentu yang diperlukan. Keterbatasan ketrampilan ataupun pendidikan yang dimiliki oleh seseorang

akan menyebabkan keterbatasan kemampuan untuk masuk di dunia kerja (Ahmadi, 2006).

3. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kinerja Peternak Sapi Perah

Faktor-faktor yang diduga mempengaruhi kinerja peternak sapi perah adalah usia (X_1), tingkat pendidikan (X_2), jumlah tanggungan keluarga (X_3), pengalaman beternak (X_4), jumlah sapi laktasi (X_5), jumlah tenaga kerja (X_6), pelatihan yang pernah diikuti (X_7) dan penyuluhan yang pernah diikuti (X_8). Hasil analisis diketahui bahwa nilai R_2 sebesar 64,4%, ini menunjukkan bahwa 64,4% kinerja peternak dipengaruhi oleh variabel independen dan 35,6% sisanya dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak di masukkan ke dalam penelitian ini.

Tabel. 1. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produksi susu dan Kinerja Peternak

Variabel	Koefisien Regresi	Sig
konstanta	1,118	0,267
usia peternak (x_1)	2,062	0,042*)
tingkat pendidikan (x_2)	2,358	0,021*)
jumlah tanggungan keluarga (x_3)	-0,990	0,325
pengalaman beternak (x_4)	3,414	0,001**)
jumlah sapi laktasi (x_5)	2,868	0,005*)
jumlah tenaga kerja (x_6)	-1,689	0,095
pelatihan yang pernah diikuti (x_7)	3,762	0,000**)
penyuluhan yang pernah diikuti (x_8)	2,867	0,005*)
Nilai Fhit		
Nilai R_2		

*) Nyata pada taraf 5%

***) Sangat nyata pada taraf 1%

Berdasarkan tabel 1 di atas, dapat dijelaskan bahwa secara bersama-sama usia, tingkat pendidikan, jumlah tanggungan keluarga, pengalaman beternak, jumlah sapi laktasi, jumlah tenaga kerja, pelatihan yang pernah diikuti dan penyuluhan yang pernah diikuti berpengaruh sangat nyata terhadap kinerja peternak sapi perah. Secara parsial yang mempunyai pengaruh nyata ($P < 0,05$) adalah usia (x_1), tingkat pendidikan (x_2), jumlah sapi laktasi (x_5) dan penyuluhan yang pernah diikuti oleh peternak sedangkan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) adalah pengalaman beternak (x_4) dan pelatihan yang pernah diikuti oleh peternak (x_7). Secara parsial jumlah tanggungan keluarga dan jumlah tenaga kerja dan tidak berpengaruh nyata.

Maryam dkk. (2016) menyatakan bahwa pada saat mencapai usia tertentu misalnya 55 tahun, 60 atau 65 tahun seorang pekerja pasti memasuki masa pensiun atau tidak produktif lagi. Usia mempunyai pengaruh terhadap produktivitas kerja pada jenis pekerjaan yang mengandalkan tenaga fisik (Makatita dkk., 2014). Umur produktif berpengaruh terhadap adopsi inovasi baru. Hal ini disebabkan umur dapat mempengaruhi kemampuan fisik dalam bekerja, cara berpikir, serta kemampuan untuk menerima inovasi baru dalam mengelola usahanya. Semakin muda umur peternak biasanya memiliki semangat dan keinginan untuk mengetahui apa yang belum diketahui maka peternak muda berusaha lebih cepat melakukan adopsi inovasi meski pengalaman beternaknya kurang (Mulyawati dkk., 2016).

Pendidikan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kesuksesan usaha dimana pendidikan berpengaruh pada pola pikir, sikap dan kemampuan pada produktivitas usaha peternakan. pendidikan adalah proses pengembangan pengetahuan maupun sikap seseorang secara terencana, yang akan membentuk wawasan terhadap suatu objek yang akhirnya akan mengarahkan pada pengambilan keputusan. Semakin tinggi tingkat pendidikan seseorang, maka kualitas mereka akan semakin meningkat dan sebaliknya semakin rendah

tingkat pendidikan maka kualitas mereka baik dari segi pengetahuan, keterampilan, sikap dan wawasan, pengembangan daya nalar, dan analisis semakin rendah pula.

Jumlah sapi laktasi yang dimiliki peternak, dimana sapi berada pada masa produktif menghasilkan susu akan menentukan berapa jumlah produksi susu suatu usaha peternakan. Jumlah kepemilikan sapi juga sangat mempengaruhi pada penerimaan yang diperoleh. Jumlah kepemilikan sapi laktasi terkendala faktor modal yang dimiliki oleh peternak. Tingkat pendidikan, jumlah kepemilikan ternak, dan usia mempengaruhi secara nyata terhadap peternak sapi potong dalam mengadopsi teknologi inseminasi buatan (Bayei dkk, 2014). Hal ini menunjukkan bahwa selain meningkatkan pendapatan, jumlah kepemilikan sapi laktasi juga mempengaruhi kinerja peternak.

Pengalaman beternak sangat mempengaruhi kinerja peternak dalam mengelola peternakannya. Semakin lama pengalaman yang dimiliki peternak semakin banyak ilmu yang mereka dapat walaupun terkadang mereka memiliki tingkat pendidikan yang rendah. Pengalaman beternak merupakan suatu hal yang sangat mendasari seseorang dalam mengembangkan usahanya dan sangat berpengaruh terhadap keberhasilan usaha. Peternak yang telah Pengalaman Beternak akan lebih terampil dan cenderung menghasilkan suatu hasil yang lebih baik daripada peternak yang belum berpengalaman. Pengalaman beternak sangat berpengaruh terhadap keberhasilan usaha. Semakin lama seseorang memiliki pengalaman beternak akan semakin mudah peternak mengatasi kesulitan-kesulitan yang dialaminya. Peternak yang memiliki pengalaman beternak yang cukup lama umumnya memiliki pengetahuan yang lebih banyak dibandingkan peternak yang baru saja menekuni usaha peternakan

Pelatihan yang pernah diikuti oleh peternak sapi perah berupa pelatihan pengolahan limbah ternak sapi perah, pemanfaatan susu yang tidak di terima oleh KUD, pengolahan

pakan berbasis produk lokal. Peternak menuntut pemberian pelatihan guna meningkatkan pendapatan peternak selain itu pelatihan berguna untuk pengembangan sektor peternakan sapi perah (De Silva dan Sandika, 2012). Program pelatihan bagi peternak yang sesuai dengan bidang dan kebutuhannya akan mempengaruhi sikap kerja dan kinerja peternak.

Suatu laporan penelitian menyimpulkan bahwa peran layanan penyuluhan melalui koperasi berdampak positif bagi peternak susu di Distrik Amentia Selatan Kenya. Peternak di berikan penyuluhan berupa manajemen bisnis yang benar untuk pemeliharaan ternak sapi perah dimulai dari pencatatan ternak hingga pencatatan keuangan (Muriithi dkk, 2014). peran penyuluh sebagai fasilitator dianggap sudah baik karena memberikan informasi-informasi yang aktual terkait peternakan sapi perah dan produk-produknya (Yunasaf dkk, 2012). Penelitian Widodo dan Sunarso (2009) menunjukkan bahwa penyuluhan dapat meningkatkan produktivitas melalui keputusan petani dalam mengadopsi teknologi baru yang diperoleh melalui kegiatan penyuluhan.

Upaya peningkatan pengembangan peternak sapi perah dapat dilakukan dengan menciptakan sebuah strategi besar yang mampu mendongkrak perkembangan peternak sapi maupun pemerintah dalam proses pembangunan peternakan. Beberapa strategi dalam peningkatan adopsi inovasi yaitu mengoptimalkan sumber daya baik modal manusia yang berasal dari diri peternak maupun eksternal seperti ternak yang dimiliki, lingkungan, serta pemerintah; memberikan informasi yang jelas dan kontinyu mengenai inovasi; mempermudah akses informasi dengan memperbanyak penyebaran informasi; memberikan program pendampingan, penyuluhan, dan pelatihan disertai demonstrasi mengenai inovasi; meningkatkan partisipasi peternak; memperkuat peternak; mengusahakan alat pendukung inovasi secara bersama-sama; meningkatkan kualitas penyuluh, media, dan cara penyampaian informasi; serta mengoptimalkan bantuan pemerintah dan LSM (Mulatmi dkk, 2016).

Dalam proses pemberdayaan petani peternak diperlukan adanya penyuluh yang mampu menghubungkan ilmu pengetahuan ke petani peternak melalui kegiatan penyuluhan yang bertujuan untuk merubah perilaku petani peternak agar lebih tahu, mau, dan mampu dalam menjalankan kegiatan usahanya (Talibo dkk, 2017). Penyuluhan juga mempunyai peranan untuk meningkatkan adopsi teknologi dalam pengembangan ternak (Abdullah, 2012). Koperasi sebagai lembaga yang menaungi peternak-peternak sapi perah memiliki fungsi mensejahterkan anggotanya. Harapannya jika para peternak memiliki kinerja yang baik maka produksi susu akan meningkat sehingga kesejahteraan peternak tercapai. KUD Karangploso memberikan pelayanan berupa simpan pinjam, pelayanan pakan ternak, pembayaran listrik, pelayanan pembelian bahan pokok yang kesemuanya bertujuan mempermudah anggota KUD.

Simpulan

Variabel-variabel yang secara signifikan berpengaruh terhadap kinerja peternak sapi perah dapat dijadikan sebagai dasar koperasi dalam mendampingi peternak agar kinerja peternak sebagai anggota koperasi semakin meningkat. Upaya koperasi dalam meningkatkan kinerja peternak melalui pelatihan dan penyuluhan mendapat respon positif dari peternak. Masalah-masalah yang masih sering dihadapi oleh peternak adalah modal yang dibutuhkan untuk menambah jumlah ternak, kegiatan pelatihan dan penyuluhan yang tidak semua peternak diikuti, harga pakan yang melambung tinggi, dan lahan hijau yang semakin lama semakin sempit.

Referensi

- Abdullah A. (2012). Strategi peningkatan adopsi teknologi pakan jerami padi Di Kabupaten Bulukumba Sulawesi Selatan. *Media Sains* 4(1):96-103
- Ahmadi, A.H. (2006). *Sosiologi Pendidikan*. Penerbit PT.Rineka Cipta.Jakarta

- Bayei, Joshep Dauda and Nache, Ango Inuwa. (2014). The Effect Of Socio-Economic Characteristics Of Cattle Farmers On The Adoption Of Artificial Insemination technology In Kaduna State Of Nigeria. *J. Agri. Vet.Sci.* 9:11-17.
- De Silva, P.H.G.J and Sandika, A.L. (2012). The Impact of Agricultural Credit and Farmer Trainings on Small Holder Dairy Production in Southern Region in Sri Lanka. *J. Anim.Sci.*2:265-269.
- Farid, Miftah., Heny Sukesni. (2011). Pengembangan Susu Segar Dalam Negeri Untuk Pemenuhan Kebutuhan Susu Nasional. *Buletin Ilmiah Litbang Perdagangan*, Vol.5 No.2, Desember 2011
- Kartika Budi Utami , Lilik Eka Radiati dan Puguh Surjowardojo, (2014). Kinerja peternak sapi perah PFH (Studi kasus pada anggota Koperasi Agro Niaga) di Kecamatan Jabung Kabupaten Malang. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan* 24 (3): 61 – 68.
- Makatita, J., (2014). Tingkat Efektifitas Penggunaan Metode Penyuluhan Pengembangan Ternak Sapi Potong di Kabupaten Buru Provinsi Maluku. *Agromedia.* 32(2).
- Maryam dkk.,(2016). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penentu Pendapatan Usaha Peternakan Sapi Potong (Studi Kasus Desa Otting Kab. Bone). *Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan.* 3(1).
- Mulatmi. S.N.W, B. Guntoro, B.P. Widyobroto, S. Nurtini dan A. Pertiwiningrum. (2016). Strategi peningkatan adopsi inovasi pada peternakan sapi perah rakyat di Daerah Istimewa Yogyakarta, Jawa Tengah, dan Jawa Timur. *Buletin Peternakan.* 40(3):219-227
- Mukson, T. Ekowati, M. Handayani dan D.W. Harjanti. (2009). FaktorFaktor Yang Mempengaruhi Kinerja Usaha Ternak Sapi Perah Rakyat Di Kecamatan Getasan Kabupaten Semarang. *Seminar Nasional Kebangkitan Peternakan – Semarang, 20 Mei*

- 2009.<http://eprints.undip.ac.id/38> 10/1/aPR40-(31)_Mukson-undipseting.pdf
- Mulyawati, I. M. dkk., (2016). Pengaruh Umur, Pendidikan, Pengalaman dan Jumlah Ternak Peternak Kambing Terhadap Perilaku Sapta Usaha Beternak Kambing di Desa Wonosari Kecamatan Patebon. *Agromedia*. 34(1)
- Muriithi, Mariuki Kiboi and Guyo S.Huka and Ibuathu Charles Njati. (2014). Factors Influencing Growth of Dairy Farming Business in Amentia South District of Mere County, Kenya. *J. Business and Management*.16:21-31.
- Priyono dan Priyanti, A (2015). Penguatan Kelembagaan Koperasi Susu melalui Pendekatan Pengembangan Kawasan Peternakan Nasional. *Wartazoa*, 25(2), 085-094.
- Saptati, R.A., S. Rusdiana. (2011). Penguatan Koperasi Susu Untuk Mendorong Pengembangan Usaha Sapi Perah Rakyat. *Semiloka Nasional Prospek Industri Sapi Perah Menuju Perdagangan Bebas 2020*.
- Talibo. R, B.F J. Sondakh, A.A. Sajow dan J. Lainawa, (2017). Analisis persepsi petani peternak sapi potong terhadap peran penyuluh di Kecamatan Sangkub Kabupaten Bolaangmongondow Utara. *Zootek* 37(2):513-525.
- Tawaf, R, Firman, A dan Sugandi, D. (2006). Analisis kinerja usaha ternak sapi perah rakyat pada tiga kondisi usaha koperasi/KUD susu di Kabupaten Bandung. *Bahan Seminar Kinerja Usaha Peternakan Sapi Perah Di Jawa Barat* 4 Januari 2006. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
- Widodo dan Sunarso. 2009. Pengaruh Penyuluhan, Motivasi Dan Disiplin Kerja Terhadap Produktivitas Kerja Kelompok Tani. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Manusia* 3(1): 47-56
- Yunasaf, Unang dan Didin S. Trasripin. (2012). Peran Penyuluh dalam Proses Pembelajaran Sapi Perah di KSU Tandangsari Sumedang. *Jurnal IlmunTernak* 12(1): 41-46

Yusdja, Y. (2005). Kebijakan Ekonomi Industri Agribisnis Sapi Perah Di Indonesia. Analisis Kebijakan Pertanian. 3 (3): 256-267

Peran Warga Negara dan Digital Platform Dalam Pengembangan Budaya Ekonomi Sosial dan Teknologi

Bagas Yudhoyono Purwanto ¹

¹ Universitas PGRI Kanjuruhan Malang

Pendahuluan

Kesejahteraan warga negara merupakan hal yang ingin dicapai oleh setiap negara dan Pemerintah Indonesia telah berupaya mengatur serta meningkatkan kesejahteraan warga negara seperti yang disampaikan melalui Undang-Undang. Kesejahteraan sosial merupakan sebuah kondisi ketika kebutuhan spiritual, finansial, dan sosial penduduk terpenuhi serta dapat hidup layak, mampu mengembangkan diri dan melaksanakan kegiatan sosial dengan baik (Utami et al., 2019). Penyelenggaraan Kesejahteraan Sosial adalah upaya yang terarah, terpadu, dan berkelanjutan yang dilakukan Pemerintah, pemerintah daerah, dan warga negara dalam bentuk pelayanan sosial guna memenuhi kebutuhan dasar setiap warga negara, yang meliputi rehabilitasi sosial, jaminan sosial, pemberdayaan sosial, dan perlindungan sosial. Kesejahteraan didapat dengan adanya perubahan dari individu maupun kelompok warga negara dengan tujuan untuk memberikan peningkatan kualitas hidup manusia.

Pembangunan di Indonesia saat ini lebih menekankan pada aspek kemandirian dengan dibuktikan adanya otonomi daerah pada lingkup pedesaan. Otonomi daerah ini membebaskan setiap daerah dibawah pemerintah pusat untuk mengelola sendiri hasil kekayaan di daerahnya. Pembangunan

daerah pedesaan dapat diwujudkan melalui pemberdayaan warga negara untuk peningkatan produktivitas dan keberagaman usaha, pembangunan institusi yang meningkatkan produksi dan pemasaran, dan pengoptimalan sumber daya baik sumber daya alam dan manusia. Hal ini bertujuan untuk menciptakan peluang pada setiap daerah khususnya pedesaan sebagai pelaku dasar pada aktivitas ekonomi regional dan nasional. Peningkatan ekonomi pada lingkup nasional akan tercapai apabila iklim perekonomian kondusif baik pada provinsi maupun daerah (Febryani et al., 2019).

Penelitian yang dilakukan oleh Febryani, Nurmalia, Lesmana, & Ulantari (2018) menyebutkan bahwa peningkatan ekonomi pada lingkup provinsi akan terjadi ketika telah terjadi iklim ekonomi yang kondusif di wilayah pedesaan. Peningkatan ekonomi pada lingkup kabupaten jika telah terjadi peningkatan ekonomi pada lingkup pedesaan. Kewirausahaan sosial saat ini telah menunjukkan manfaatnya sebagai bentuk partisipasinya terhadap kegiatan pembangunan. Hal ini sebuah terobosan baru pada lingkup warga negara yang sangat berpotensi dalam penyempurnaan pembangunan di Indonesia (Wibowo & Nulhaqim, 2015). Konsep dasar mengenai *suistainable development* menyebutkan bahwa terdapat hubungan yang saling mempengaruhi antara lingkungan dan ekonomi.

Peraturan menteri mengatur berbagai jenis usaha yang dikembangkan oleh pemerintah desa yaitu distribusi bahan pokok, penjualan hasil pertanian, jasa, serta industri rumah tangga yang dikelola sebagai potensi desa. Usaha yang dikembangkan memiliki tujuan akhir yaitu mampu menyokong pembangunan desa, dapat memberdayakan warga negara dan pengembangan usaha desa (Prasetyo, 2017). Salah satu kegiatan ekonomi yang dapat membantu peningkatan pembangunan

berkelanjutan adalah adanya *Digital platformisasi*. Kolaborasi antara perkembangan IPTEK dengan sumber daya yang ada di warga negara semakin membuat potensi desa dapat dimanfaatkan secara maksimal dan efisien. Hal ini tentu saja memudarkan ketimpangan yang terjadi antara wilayah kota dan desa.

Digital platform adalah sebuah tempat yang berfungsi untuk menjalankan sebuah sistem software (Hendrawan et al., 2019). *Digital platform* memberikan kontribusi yang positif yakni sebagai pelengkap pengguna untuk menjalankan sebuah sistem software. Adanya globalisasi sebagai dampak dari perkembangan IPTEK mempengaruhi segala bidang kehidupan warga negara. Warga negara milenial khususnya saat ini lebih menyukai aktivitas yang dilakukan secara online melalui *digital platform* seperti berbelanja, reservasi hotel, pemesanan tiket dan lainnya yang dapat diakses dengan mudah. Perubahan perilaku warga negara ini memiliki dampak positif sebagai reaksi karena masuknya arus globalisasi yang berhubungan dengan kemajuan IPTEK sehingga mengubah pola perilaku menjadi serba online (Oktavianoor et al., 2016).

Definisi pemasaran menggunakan *digital platform* menurut *American Marketing Association (AMA)* merupakan institusi, aktivitas, dan proses pada teknologi digital sehingga mampu memberikan informasi kepada konsumen atau pengguna lainnya (Kannan & Li, 2017). Sedangkan menurut Wardhana (2015) *digital marketing* merupakan kegiatan penjualan yang memanfaatkan jaringan internet berbasis online (Wardhana, 2018). Penelitian terdahulu juga menyampaikan bahwa *digital platform* mampu membantu sebuah perusahaan atau pelaku usaha dalam melakukan promosi dan pemasaran produk atau jasa. Fungsi lain dari *digital platform* yakni

membuka peluang pasar baru yang sebelumnya tertutup dan tidak dapat dijangkau karena keterbatasan jarak, waktu ataupun cara komunikasi (Hendrawan et al., 2019).

Penelitian sebelumnya berfokus pada *Digital platform* yang memudahkan pelaku usaha dalam melakukan pemasaran interaktif dan terpadu dengan perantara pasar, dan calon konsumen. Selain memudahkan pelaku usaha digital *platform* juga memudahkan calon konsumen dalam mencari dan mendapatkan informasi produk hanya dengan cara menjelajah dunia maya sehingga mempermudah proses pencariannya (Sulaksono, 2020). Fokus selanjutnya adalah dapat menciptakan dan menyediakan *digital platform* untuk membantu pemenuhan kebutuhan warga negara baik dalam berbelanja maupun penyewaan jasa demi mewujudkan pembangunan yang berkelanjutan.

Sedangkan fokus penelitian dalam hal ini yaitu peran warga negara dan digital platform dalam pengembangan budaya ekonomi sosial teknologi dimana warga negara tidak hanya menyediakan sebuah platform digital dan menjadi konsumen akan tetapi juga ikut berperan mendorong kemajuan pada bidang budaya, ekonomi, dan sosial terutama memberikan kontribusi untuk mempromosikan produk lokal menggunakan e-commerce dan market place sehingga dapat menciptakan pasar yang luas dan meningkatkan ekonomi masyarakat Desa Talok.

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dan waktu selama dua bulan pada bulan April sampai dengan Mei tahun 2022 yang bertempat di Desa Talok, Kecamatan Turen. Subyek dari penelitian ini adalah Developer aplikasi dan Masyarakat desa Talok. Dalam penelitian ini menggunakan

prosedur berupa identifikasi masalah, pembatasan masalah, menetapkan fokus penelitian, pengumpulan data, pengolahan data, pemunculan teori dan pelaporan penelitian. Data yang didapatkan diperoleh dari hasil observasi, wawancara dan dokumentasi, pengumpulan data dilakukan dengan cara mengamati dan secara langsung turun ke lapangan terkait kegiatan yang dilakukan di tempat penelitian, wawancara dilakukan dengan tatap muka kepada informan dan dibuktikan dengan adanya dokumentasi. Penelitian ini menggunakan teknik analisis data yang dilakukan dengan reduksi data, penyajian data dan pengambilan kesimpulan atau verifikasi.

Hasil dan pembahasan

Talok merupakan desa yang terletak di Kecamatan Turen, Kabupaten Malang, dengan letak yang cukup strategis, dilalui ruas jalan nasional dan beberapa jalan kabupaten. Jumlah penduduk desa talok saat ini ada 10.533 jiwa yang dikategorikan laki-laki dan perempuan dengan Jumlah keseluruhan wilayah desa talok 412,000 ha yang terbagi menjadi dua Dusun yaitu, Jatirenggo dan

Madyorenggo. Desa Talok merupakan salah satu desa dengan kategori maju (status IDM 2020) yang berada di Kecamatan Turen, Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur. Desa Talok sendiri terbagi menjadi 2 dusun dengan Kebudayaan yang masih dilestarikan masyarakat desa Talok. Hal itu menjadi faktor utama yang mempengaruhi sektor ekonomi masyarakat di Desa Talok, dimana pola pekerjaan masyarakat juga ikut berpengaruh menyesuaikan dengan budaya yang ada, masyarakat desa talok sendiri 50 % bermata pencaharian agraris seperti pekerjaan tukang bangunan, bertani, membajak sawah, tukang pijit dan

lain lain yang merupakan perilaku ekonomi masyarakat itu berkaitan dengan budaya.

Kondisi sosial dengan berbagai macam mata pencaharian masyarakat Desa Talok sendiri ini membutuhkan sebuah wadah agar dapat bersama sama dalam membangun desa. disinilah peran ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) dalam mewadahi pengembangan kegiatan ekonomi masyarakat dengan berbagai macam mata pencaharian agar dapat memanfaatkan potensi SDA maupun SDM desa secara lebih efektif. Kolaborasi antara perkembangan IPTEK dan kearifan lokal pada bidang mata pencaharian masyarakat semakin membuat potensi desa dapat dimanfaatkan secara maksimal dan efisien (Ridwan et al., 2019). Adanya teknologi ini sebagai wadah untuk menjadikan Budaya, Ekonomi dan Sosial bisa dijadikan dalam suatu kesatuan yang digunakan sebagai sarana untuk membantu meningkatkan perekonomian masyarakat menjadi berkembang dengan masyarakat sebagai mitra, dengan hal tersebut dapat menambah lapangan pekerjaan. Melihat potensi Desa Talok yang cukup strategis secara geografis dan demografis mendorong para pemuda Talok sebagai pegiat teknologi yang tergabung dalam komunitas Digitaloka untuk dapat menciptakan suatu platform yang dapat memfasilitasi kebutuhan sirkulasi perekonomian, dan membantu masyarakat dalam meningkatkan perekonomian yaitu InaGo.

Dalam dunia bisnis yang sangat erat kaitannya dengan transaksi jual beli, pemanfaatan Teknologi Informasi dapat dimanfaatkan pula untuk sarana perdagangan secara elektronik atau dikenal sebagai E-Commerce. ECommerce adalah penyebaran, pembelian, penjualan, pemasaran barang dan jasa melalui system elektronik seperti internet atau televisi, atau

jaringan komputer lainnya (Hendrawan et al., 2019). E-commerce dapat melibatkan transfer dana elektronik, pertukaran data elektronik, sistem manajemen inventori otomatis, dan sistem pengumpulan data otomatis (Hendrawan et al., 2019).

Aplikasi Multi Layanan InaGo dibangun dengan bahasa pemrograman Java yang dapat dijalankan pada ponsel berbasis android , dan dikerjakan oleh para pemuda asli Desa Talok. Aplikasi tersebut dibuat berdasarkan kebutuhan dan keresahan masyarakat. Tidak hanya mengakomodir layanan perdagangan, akan tetapi InaGo juga menyediakan layanan berbagai bidang jasa yang banyak digeluti oleh masyarakat, seperti jasa servis elektronik, pijat, tukang bangunan, dan lain-lain.

Adanya inovasi teknologi berupa aplikasi INAGO ini membuat cakupan E- Business lebih luas, tidak hanya sekedar perniagaan tetapi mencakup juga pengkolaborasi mitra bisnis, pelayanan nasabah, lowongan pekerjaan dll. Teknologi telah memberikan media yang lebih cepat dan efektif untuk berkomunikasi dengan calon customer (Febriyantoro & Arisandi, 2018) INAGO menjadi salah satu media yang sering digunakan oleh pelaku usaha karena kemampuan baru konsumen dalam mengikuti arus digitalisasi, beberapa perusahaan sedikit demi sedikit mulai meninggalkan model pemasaran konvensional/dan beralih ke pemasaran moderen. Dengan aplikasi INAGO, komunikasi dan transaksi dapat dilakukan setiap waktu/real time dan bisa di akses ke seluruh dunia, seseorang juga dapat melihat berbagai barang melalui internet, sebagian besar informasi mengenai berbagai produk sudah tersedia di internet, kemudahan dalam pemesanan dan

kemampuan konsumen dalam membandingkan satu produk dengan produk lainnya.

Kemajuan teknologi digital tidak semata mengubah pola interaksi masyarakat. Teknologi digital telah secara nyata menggeser pula pola-pola perekonomian hingga pola pelayanan publik yang sebelumnya masih sangat konvensional (Noviantoro, 2019). Pergeseran pola tersebut terjadi pula di desa Talok, Kabupaten Malang. Fenomena kemajuan teknologi yang mengubah berbagai pola-pola mulai dari pemerintahan, ekonomi, hukum, politik, sampai penataan kota, konstruksi, pelayanan kesehatan, pendidikan, kompetisi bisnis dan juga hubungan-hubungan sosial (Wicaksono & Triyono, 2017). Masyarakat Desa Talok, Kabupaten Malang telah menerima kemajuan teknologi informasi memanfaatkannya dalam ruang interaksi yang non formal diantara anggota masyarakat atau kelompok masyarakat.

Dalam suatu proses pembangunan, baik pembangunan wilayah ataupun desa peran dan partisipasi masyarakat menjadi salah satu elemen kunci yang membuat wilayah tersebut maju sesuai dengan asas demokrasi Pancasila (Wahyuni, 2014). Masyarakat desa Talok memiliki SDM dengan mayoritas melek teknologi. Adanya aplikasi INAGO ini pengembangannya sangat membutuhkan partisipasi dari masyarakat. Di era teknologi informatika ini, partisipasi masyarakat tidak harus dilakukan melalui tatap muka (Wicaksono & Triyono, 2017). Partisipasi masyarakat dapat dilakukan dengan perantara media sosial serta laman website resmi Desa.

Paparan data pada penelitian merupakan penyajian data atau informasi yang dihasilkan dari penelitian yang dilakukan dengan cara melakukan observasi, wawancara, dan dokumentasi

(Sugiyono, 2017). Diawali dengan pemaparan data oleh peneliti yang dihasilkan dari observasi yang dilakukan terhadap objek maupun subjek penelitian. Setelah observasi dilakukan peneliti beralih memaparkan data dari hasil wawancara terhadap narasumber ataupun pihak-pihak sebagai sumber informasi. Pada saat melakukan informasi peneliti dapat sekaligus memohon izin untuk melakukan dokumentasi pada setiap kegiatan yang digunakan sebagai bukti penelitian dan menjadikan data yang didapatkan menjadi data atau informasi yang kuat. Dengan hal itu berikut paparan data yang dihasilkan didalam penelitian ini tentang peran warga negara dan digital platform dalam pengembangan budaya, ekonomi, sosial dan teknologi.

Data pertama yang dihasilkan merupakan hasil wawancara yang dilakukan terhadap developer atau pencipta inovasi teknologi untuk pengembangan budaya, ekonomi, sosial berbasis digital platform yang bernama Evan Helga Suganda. Bapak Evan Helga Suganda merupakan pemuda asli desa Talok sekaligus pegiat teknologi. Beliau sendiri sudah menggeluti dunia teknologi sejak berada dibangku sekolah menengah pertama (SMP). Dengan kemampuan yang dimiliki beliau pernah mendirikan suatu PT yang bergerak dalam bidang teknologi dan dengan kemampuan yang dimiliki beliau juga pernah bekerja disalah satu perusahaan BUMN yaitu PT. Pindad yang terletak di Kecamatan Turen.

Pada tahun 2019 dunia dihadapkan oleh wabah virus yang sangat mematikan yaitu Covid-19. Dengan tingkat penyebaran yang sangat cepat dan mudah virus ini akhirnya sampai juga di Indonesia. Virus covid-19 ini tidak hanya menyerang kesehatan saja, akan tetapi dampak dari adanya virus ini juga dirasakan

pada sektor perekonomian. Perekonomian masyarakat menjadi lemah karena terbatasnya ruang gerak pada saat covid-19. Hal ini juga dirasakan oleh masyarakat desa Talok yang notabene desa Talok merupakan centra UMKM dan juga hampir separuh masyarakat desa Talok bekerja sebagai buruh pada industry kecil, menengah samapai keatas yang ada di desa Talok.

Keresahan yang dirasakan masyarakat itu menginspirasi Bapak Helga Suganda untuk memberikan kontribusi dari kemampuan yang dimilikinya. Dengan modal kemampuan yang dimiliki dalam bidang teknologi serta kepeduliannya kepada desa membuat beliau tergerak untuk menciptakan suatu inovasi yang dapat bermanfaat pada masyarakat maupun desanya. Pada akhirnya beliau dan beberapa pemuda-pemudi desa Talok membuat sebuah aplikasi multi layanan jual beli produk maupun jasa yang diberi nama InaGo yang memiliki arti “Indonesia Gotong Royong”. ”Awal mula munculnya ide pembuatan aplikasi ini adalah untuk menjawab permasalahan dan keresahan yang ada di masyarakat terkait dampak dari adanya pandemi covid-19. Alasan membuat inovasi menggunakan teknologi ini adalah mengikuti perkembangan jaman yang begitu pesat dan juga melihat masyarakat secara umum saat ini sudah dekat dengan teknologi, dengan adanya aplikasi yang dibuat ini disamping untuk membantu peningkatan ekonomi masyarakat setelah pandemi juga sebagai alat untuk mengembangkan nilai kearifan lokal dan budaya yang ada di masyarakat. Karena dari setiap fitur yang ada pada aplikasi ini sedikit banyak merujuk pada setiap bentuk ragam kearifan lokal yang ada di desa maupun masyarakat.” ujar developer InaGo itu.

Meskipun aplikasi ini sudah terealisasi akan tetapi masih ada beberapa kendala yang harus dihadapi. Saat wawancara

Bapak Evan Helga Suganda beliau menyampaikan bahwasannya “kendala dalam sebuah inovasi yang dibuat sudah pasti selalu ditemui, tak terkecuali dengan aplikasi yang saya buat ini, kendala yang muncul adalah kekurangan SDM untuk pengembangan aplikasi ini, karena selama ini dalam pengerjaan aplikasi ini hanya saya saja yang bekerja. Sehingga muncul solusi dan saya terapkan dengan cara mencari dan melibatkan pemuda pmeudi desa untuk ikut dalam pengembangan aplikasi ini”.

Adanya aplikasi ini belum cukup untuk mengatasi permasalahan yang ada di masyarakat setelah pandemi, dibutuhkan pengenalan kepada masyarakat agar dapat mengetahui dan juga merealisasikan dalam kehidupan masyarakat itu sendiri. “dalam mengenalkan aplikasi ini kepada masyarakat ada beberapa cara yang dilakukan, mulai dari memanfaatkan media social seperti facebook, instagram, whatsapp dan lain sebagainya, adapaun juga menggunakan cara sosialisasi kepada masyarakat dan pelaku usaha yang ada di desa Talok. Untuk kendala pastinya ada dalam mengenalkan inovasi ini, banyak masyarakat yang sudah mengunduh aplikasi ini akan tetapi dalam menerapkan dalam kehidupannya kurang maksimal. Karena meskipun masyarakat saat ini dekat dengan teknologi akan tetapi tidak semua masyarakat paham dan menggunakan teknologi itu sendiri secara maksimal. Dengan kendala yang ada tersebut maka upaya yang dilakukan tidak hanya pada sosialisasi saja akan tetapi juga melukan pelatihan serta pendampingan kepada generasi muda ,pelaku usaha ataupun masyarakat yang ada di desa Talok untuk dapat menggunakan aplikasi ini dengan maksimal serta memberikan kesadaran bahwa lewat teknologi semua hal dapat dilakukan

lebih mudah dan memberi dampak yang baik khususnya pada sektor perekonomian” ungkap Bapak Evan Helga Suganda.



Gambar 3. 1 Kegiatan perekrutan SDM untuk digital platform InaGo
(Sumber: Desa Talok)



Gambar 3. 3 Kegiatan pendataan mitra aplikasi InaGo
(Sumber: Desa Talok)



Gambar 3. 4
Kegiatan pendataan penyelenggara jasa antar maupun jasa usaha
(Sumber: Desa Talok)



Gambar 3. 5
Penambahan fitur mitra usaha oleh developer atau pencipta aplikasi
(Sumber: Desa Talok)



Gambar 3. 6

Evaluasi kendala aplikasi InaGo yang dilakukan developer dengan pemerintah desa dan bumdes

(Sumber: Desa Talok)

Berikut juga ditampilkan beberapa hasil dari dokumentasi penelitian terkait peran warga negara dan digital platform dalam pengembangan budaya, ekonomi, sosial dan teknologi bahwa adanya kemauan dan tindakan yang dilakukan oleh para pemuda desa maupun pemerintah desa untuk mengatasi permasalahan dan keresahan yang ada di masyarakat setelah pandemi yang terlebih pada sektor ekonomi dengan cara melibatkan sebuah inovasi teknologi yang berbentuk aplikasi multi layanan bernama InaGo. Hal ini dapat dilihat dari hasil dokumentasi melalui foto kegiatan-kegiatan yang dilakukan berupa kegiatan pembuatan aplikasi, pendataan mitra usaha maupun pendataan penyelenggara jasa, dan juga adanya evaluasi untuk memastikan aplikasi dapat memberi dampak yang besar bagi pemulihan ekonomi masyarakat desa.

Simpulan

Peran warga negara dan digital platform dalam pengembangan budaya ekonomi sosial teknologi diwujudkan dengan suatu inovasi teknologi yang berbentuk aplikasi multi layanan bernama InaGo (Indonesia Gotong Royong). Aplikasi ini berupaya membantu para pelaku usaha masyarakat yang tidak terjangkau oleh platform teknologi besar yang sudah ada, dengan menyediakan layanan-layanan diantaranya seperti tukang pijat, tukang servis elektronik, tukang bangunan, mlijo dan lain lainnya terkait kearifan lokal yang ada di Desa Talok. Adanya inovasi teknologi berupa aplikasi INAGO ini membuat cakupan E- Business lebih luas, tidak hanya sekedar perniagaan tetapi mencakup juga pengkolaborasi mitra bisnis, pelayanan nasabah, lowongan pekerjaan dan lain sebagainya. INAGO menjadi salah satu media yang sering digunakan oleh pelaku usaha karena kemampuan baru konsumen dalam mengikuti arus digitalisasi, beberapa perusahaan sedikit demi sedikit mulai meninggalkan model pemasaran konvensional dan beralih ke pemasaran modern Masyarakat desa Talok memiliki SDM dengan mayoritas melek teknologi. Adanya aplikasi INAGO ini pengembangannya sangat membutuhkan peran dari warga negara. Berikut beberapa peran yang dilakukan oleh masyarakat di desa Talok dalam pengembangan budaya, ekonomi, social, dan teknologi dalam platform digital INAGO yaitu; turut serta dalam mempromosikan aplikasi INAGO, membantu pendataan mitra, menginstall aplikasi INAGO, turut serta dalam memproduksi produk unggulan atau jasa, menjadi mitra aplikasi INAGO, dan turut serta dalam berbagai macam bentuk pelatihan maupun pendampingan terkait dengan UMKM dan kegiatan ekonomi. Aplikasi INAGO ini dapat mendorong kemajuan pada bidang budaya, ekonomi masyarakat desa Talok, dan social.

Aplikasi INAGO ini juga dapat mendorong masyarakat selaku pelaku usaha UMKM dalam mempromosikan produk-produk lokalnya menggunakan saluran e-commerce atau market place.

Referensi

- Febriyantoro, M. T., & Arisandi, D. (2018). Pemanfaatan Digital Marketing Bagi Usaha Mikro, Kecil Dan Menengah Pada Era Masyarakat Ekonomi Asean. *JMD: Jurnal Riset Manajemen & Bisnis Dewantara*, 1(2), 61-76.
<https://doi.org/10.26533/jmd.vi12.175>
- Febryani, H., Nurmalia, R., Lesmana, I. M. I., Ulantari, N. K. W., Dewi, D. P. Y. P., & Rizky, N. (2019). Keberadaan Badan Usaha Milik Desa (Bumdes) Sebagai Penguatan Ekonomi Desa Abiantuwung. *Jurnal Ilmiah Akuntansi Dan Humanika*, 8(1), 95-103.
<https://doi.org/10.23887/jinah.v8i1.19865>
- Fitrayadi, D. S. (2016). Peran Pendidikan Kewarganegaraan Dalam Mengembangkan Karakter Tanggungjawab Peserta Didik Di Era Globalisasi Di Sma Negeri 1 Baleendah. *Untirta Civic Education Journal*, 1(2), 112-135.
<https://doi.org/10.30870/ucej.vi12.2796>
- Hendrawan, A., Sucahyowati, H., Cahyandi, K., Indriyani, & Rayendra, A. (2019). Pengaruh Marketing Digital Terhadap Kinerja Penjualan Produk UMKM Asti Gauri di Kecamatan Bantasari Cilacap. *Jurnal Administrasi Dan Kesekretarian*, 4(1), 53-60.
- Kwatra, S., Kumar, A., & Sharma, P. (2020). A critical review of studies related to construction and computation of Sustainable Development Indices. *Ecological Indicators*, 112(March 2019), 106061.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.106061>

- Noviantoro, R. N. (2019). *Menumbuhkan Partisipasi Masyarakat Lokal Melalui Penerapan Teknologi Informasi Pada Pemerintahan Desa*. 1–9.
- Oktavianoor, R., Subiakto, H., & Nasution, R. D. (2016). Internet untuk Pedesaan dan Pemanfaatannya bagi Masyarakat. *Jurnal Penelitian Komunikasi Dan Opini Publik*, 11(1), 9.
- Prasetyo, R. A. (2017). "Peranan Bumdes Dalam Pembangunan Dan Pemberdayaan Masyarakat Di Desa Pejambon Kecamatan ... *Jurnal Dialektika Volume*, XI(March 2016), 86–100.
- Ridwan, Afrizal, & Nazaki. (2019). *Peran Pemerintah Desa Dalam Pembangunan Di Desa Mantang Lama Kabupaten Bintan (Studi Pembangunan Fisik Desa Tahun 2018)*. 1–16.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Penerbit Alfabeta.
- Sulaksono, J. (2020). Peranan Digital Marketing Bagi Usaha Mikro, Kecil, Dan Menengah (Ukm) Desa Tales Kabupaten Kediri. *Generation Journal*, 4(1), 41–47. <https://doi.org/10.29407/gj.v4i1.13906>
- Utami, K. S., Tripalupi, L. E., & Meitriana, M. A. (2019). Peran Badan Usaha Milik Desa (BUMDes) Dalam Peningkatan Kesejahteraan Anggota Ditinjau Melalui Kewirausahaan Sosial. *Jurnal Pendidikan Ekonomi*, 11(2), 498–508.
- Wahyuni, S. (2014). *Analisis Partisipasi Masyarakat dalam Memanfaatkan Program Kemitraan dan Bina Lingkungan PT. Perkebunan Nusantara V di Kelurahan Sei Pagar*. 9–37.
- Wibowo, H., & Nulhaqim, S. A. (2015). Kewirausahaan Sosial (Merevolusi Pola Pikir Menginisiasi Mitra Pembangunan). In *Program Manager*.
- Wicaksono, K. A., & Triyono, A. (2017). *Partisipasi Masyarakat Dalam Pemberdayaan Masyarakat melalui Pengembangan*

*Desa Wisata (Dewi) Menari Dusun Tanon Desa Ngrawan
Kecamatan Getasan*

Optimalisasi Kualitas Yogurt Sebagai Pangan Fungsional Dengan Penambahan Stabilizer Alami Pati Talas Lokal

Dr. Ir. Aju Tjatur Nugroho Krisnaningsih, MP.,IPM ¹,

Tri Ida Wahyu Kustyorini, SPt.,MP ²,

Dimas Pratidina Puriastuti Hadiani, SPt.,MM ³

^{1,2,3} Universitas PGRI Kanjuruhan Malang

Pendahuluan

Peningkatan kesejahteraan dan kesadaran masyarakat untuk hidup sehat menghasilkan fenomena untuk mengkonsumsi produk teknologi susu fermentasi. Fenomena ini melahirkan konsep pangan fungsional (*food for specified health use*). Susu fermentasi yogurt merupakan salah satu produk bahan pangan fungsional karena mengandung senyawabiopeptida β -laktoglobulin yang merupakan prekursor β -laktorpin dapat berperan sebagai antioksidan juga diklaim memiliki aktivitas antitumor dengan pemanfaatan aktivitas bakteri asam laktat (Mohamed, Zayan, Nadia and Shahein, 2014).

Teknologi fermentasi adalah upaya proses penguraian senyawa organik atau bahan-bahan kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan melibatkan mikroorganisme. Fermentasi susu dilakukan dengan bantuan bakteri asam laktat dengan tujuan utama untuk memperpanjang daya simpan karena mikroorganisme sulit tumbuh pada suasana asam dan kondisi kental. Pada proses fermentasi diperlukan substrat sebagai media tumbuh mikroba yang mengandung zat-zat nutrisi yang dibutuhkan selama proses fermentasi berlangsung. Substrat dapat berupa sumber karbon dan sumber nitrogen.

Hasil fermentasi susu menghasilkan produk semi padat oleh aktivitas starter bakteri. Total asam yang tinggi dan nilai pH rendah sebagai indikator hasil fermentasi laktosa susu menjadi asam laktat. Bakteri asam laktat akan memfermentasi laktosa menjadi asam laktat, sehingga menghasilkan karakteristik fisik yogurt yang asam (pH 4,0-4,5) dan agak kental (Singh dan Kim, 2009). Hasil fermentasi dalam produk susu dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor meliputi: jumlah dan jenis starter untuk mampu membentuk asam laktat yang, total padatan tanpa lemak.

Proses Fermentasi

Karbohidrat merupakan substrat utama yang dipecah dalam proses fermentasi. Sebelum difermentasi, zat pati dari sumber KH akan dihidrolisa terlebih dahulu menjadi glukosa oleh enzim amilase. Glukosa selanjutnya akan dipecah menjadi senyawa-senyawa lain tergantung dari jenis fermentasi. Bakteri asam laktat akan mengubah karbohidrat menjadi asam laktat dalam kondisi anaerob.

Bakteri asam laktat bermanfaat memberikan dampak positif bagi kesehatan dan nutrisi manusia, beberapa di antaranya adalah meningkatkan nilai nutrisi makanan, mengontrol infeksi pada usus, meningkatkan digesti (pencernaan) laktosa, mengendalikan beberapa tipe kanker, dan mengendalikan tingkat serum kolesterol dalam darah. Dampak positif yang dihasilkan oleh BAL merupakan hasil dari pertumbuhan dan aksi bakteri selama pengolahan makanan dan di dalam saluran usus saat mencerna makanan yang mengandung BAL sendiri (Pundir *et al.*, 2013).

Bakteri asam laktat yang digunakan pada pembuatan yogurt umumnya adalah jenis *Streptococcus thermophilus* dan

Lactobacillus bulgaricus, *Lactobacillus acidophilus* yang dapat memberikan efek kesehatan ketika dikonsumsi. Kelebihan dari penggunaan BAL diantaranya yaitu meningkatkan keamanan pangan (*food security*), memperbaiki karakteristik organoleptik, meningkatkan nutrisi pangan serta memberikan manfaat kesehatan. Bakteri *Streptococcus* dan *Lactobacillus Bulgaricus* ini tumbuh secara sinergis dalam susu dan menghasilkan asam laktat, mengentalkan protein susu dan memberikan aroma yogurt yang spesifik, rasa asam yang terbentuk selama proses fermentasi (Lengkey dan Balia, 2014).

Rata-rata penggunaan starter dalam pembuatan yogurt adalah 2-5% yang akan menghasilkan kadar asam laktat 0,92-1,17%. Jika penggunaan starter berlebih maka akan memproduksi asam laktat yang berlebih pula sehingga rasa yogurt yang dihasilkan akan sangat asam. Tetapi jika penggunaan starter terlalu sedikit maka dapat menyebabkan rasa dan aroma yang kurang lezat serta tidak terjadi penggumpalan (Pyar and Peh, 2014).

Ada beberapa bentuk yogurt yaitu:

- a. *firm* yogurt atau *set* yogurt adalah yogurt yang cara pemeramannya dilakukan dalam kemasan dan pada umumnya dikonsumsi dengan menggunakan sendok.
- b. *stirred* yogurt adalah salah satu jenis yogurt yang pembuatannya dengan cara merusak gel, kemudian didinginkan dan dikemas setelah terjadi proses koagulasi
- c. *drinking* yogurt adalah yogurt yang prosesnya sama dengan *stirred* yogurt, tetapi produk telah dihomogenisasi dan diubah dalam bentuk cairan sebelum dilakukan *filling* (Glibowski dan Rybak, 2016).

Kelemahan produk yogurt yaitu pada proses pembuatannya terjadi penurunan daya ikat air (*whey off*), hal ini disebabkan pH yoghurt berada di kisaran titik isoelektrik kasein. Gel kasein yang berada pada lingkungan pH isoelektrik mempunyai daya pengikatan molekul air yang relatif lemah, mendorong pelepasan molekul air pada permukaan gel atau sineresis dan penurunan viskositas /kekentalan (Alakali, Okonkwo, and Lordye, 2008). Penurunan daya ikat air ini dapat mempengaruhi kualitas produk akhir yogurt. Alternatif untuk mengantisipasi masalah ini dengan cara menambahkan stabilizer (Agarwal and Prasad, 2013). Selain mampu untuk mengikat air yang merupakan media pertumbuhan bakteri, fungsi stabilizer yang lain yaitu dapat meningkatkan masa simpan yogurt dengan menekan pertumbuhan bakteri pembusuk.

Pati dari umbi tanaman talas (*colocasia esculenta*) merupakan salah satu potensi lokal (Sulistiyowati, Kendarini dan Respatijarti, 2014) yang dapat dikembangkan untuk menjadi alternatif sumber bahan penstabil. Talas termasuk dalam salah satu jenis umbi-umbian dari famili Araceae (Enwelu *et al.*, 2014). Talas mudah tumbuh di Indonesia dengan jumlah produktivitas talas dari beberapa daerah adalah 661 kuintal/hektar. Hasil penelitian Nurbaya dan Estiasih (2013) menunjukkan penambahan pati talas dapat meningkatkan daya ikat air pada proses pembuatan *cookies*. Selanjutnya umbi talas memiliki keunggulan yaitu kemudahan patinya untuk dicerna karena memiliki ukuran granula pati yang sangat kecil yaitu 1 – 4 μm .

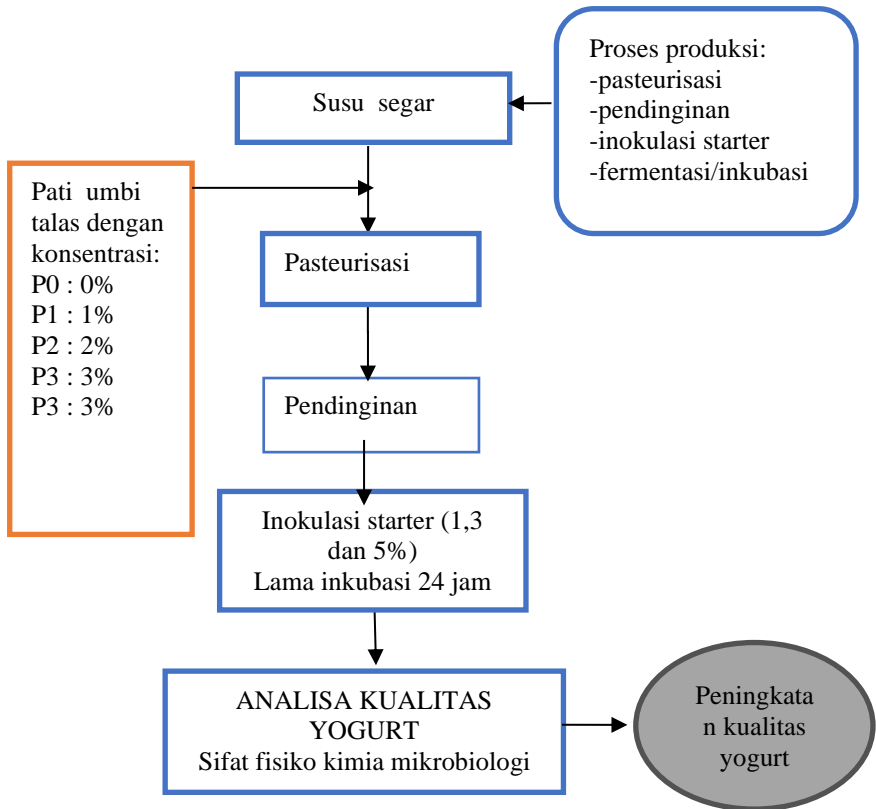
Penelitian tentang pengujian penambahan pati talas sebagai stabilizer yogurt untuk upaya memperbaiki permasalahan pada proses pembuatan produk yogurt, sehingga nantinya dapat menghasilkan produk akhir yogurt yang terbaik

serta dapat menunjang pemenuhan kebutuhan konsumsi masyarakat terhadap bahan pangan fungsional dan menurunkan ketergantungan pada produk impor.

Materi Dan Metode

1. Tahap-tahap penelitian

Desain penelitian yang dapat digambarkan melalui diagram alir pada



Gambar 1. Diagram alir penelitian

2. Metode Penelitian

a) Rancangan Penelitian

Metode penelitian adalah percobaan laboratories menggunakan Desain penelitian Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan penelitian konsentrasi pati talas yang terdiri dari 0% hingga 3% dan inokulasi starter BAL 1% hingga 5%. Masing-masing Perlakuan Penelitian diulang sebanyak tiga kali. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis ragam, apabila terdapat pengaruh dilanjutkan dengan uji BNT.

b) Metode Pembuatan Pati Talas

Bahan yang diperlukan berupa talas yang berkualitas baik atau tidak mengalami cacat fisik. Talas dikupas lalu dicuci bersih dan dipotong lalu direndam dalam larutan garam 7,5 % dengan perbandingan 4:1 (larutan garam: talas) selama 1 jam dengan tujuan untuk menghilangkan senyawa oksalat. Potongan talas dihancurkan dan diekstrak dengan perbandingan 4:1 (air : talas). Kemudian bahan diperas menggunakan kain saring. Ampas talas ditambah air dengan perbandingan 4:1 (air : ampas talas) lalu diekstraksi kembali. Susu pati diendapkan selama 6 jam – 8 jam. Pati yang sudah terbentuk dikeringkan pada suhu $\pm 60^{\circ}\text{C}$ selama ± 6 jam, kemudian digiling dan diayak dengan ayakan 100 mesh (AOAC, 2000)

c) Metode Pembuatan Yogurt

Tahapan pembuatan yogurt meliputi pasteurisasi susu sapi dengan suhu 90°C selama 10 menit dengan penambahan pati talas. Penurunan suhu dengan cepat dilakukan sampai temperatur 43°C dengan perendaman *beaker glass* berisi susu ke dalam air dingin. Tahap selanjutnya penambahan inokulasi bakteri starter. Setelah proses inokulasi selesai dilanjutkan dengan inkubasi fermentasi yogurt anaerob selama 24 jam pada

suhu ruang Setelah selesai masa inkubasi. Kemudian dilakukan analisa kualitas *yoghurt*.

d) Pengukuran kualitas produk yogurt

Pengukuran kualitas yogurt dilakukan dengan analisa sifat fisiko-kimia dan mikrobiologis dan Uji Organoleptik meliputi:

- i. **Viskositas**, adalah ukuran kekentalan suatu produk bahan pangan. Besarnya viskositas dapat dipakai sebagai indeks jumlah zat padat yang terdapat dalam cairan, semakin banyak jumlah zat padat maka viskositas yang terdapat dalam cairan semakin besar.
- ii. **Sineresi**, adalah peristiwa keluarnya air dari dalam gel, angka sineresis yang tinggi menunjukkan ketidakstabilan ikatan gel. Sineresi dapat diamati dalam bentuk akumulasi serum atau *whey* pada produksi yogurt.
- iii. **Komposisi Nutrisi**, yang terkandung dalam yogurt dapat ditinjau dari kadar protein dan kadar lemak.
- iv. **Mikrobiologi** yogurt dapat ditunjukkan dengan nilai pH dan total asam.

3. Analisis Data

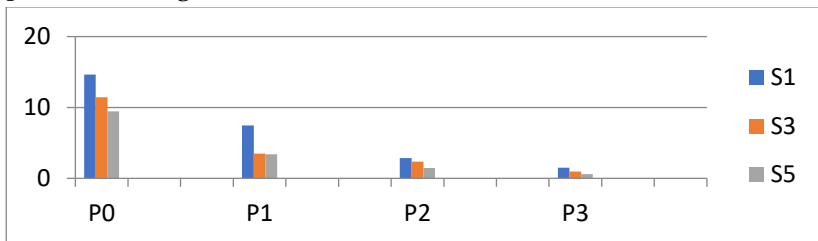
Data yang diperoleh selama penelitian dianalisis menggunakan analisis varian. Apabila perlakuan memberikan perbedaan maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT)

Hasil Penelitian

3.1 Pengaruh Pati Talas Dan Inokulasi Starter Terhadap Sineresis Yogurt

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penggunaan pati dari umbi talas dan inokulasi starter berbagai level memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap

sineresis yogurt ($P < 0,01$). Sineresis tertinggi pada produk yogurt terdapat pada perlakuan level pati umbi talas 0% (P_0) dengan inokulasi starter 1% (S_1) sebesar 14,62%, selanjutnya berturut-turut P_0 dan S_3 : 11,42%; P_0 dan S_5 : 9,43%; P_1 dan S_1 : 7,46%; P_1 dan S_3 : 3,5%; P_1 dan S_5 : 3,41%; P_2 dan S_1 : 2,85%; P_2 dan S_3 : 2,35%; P_2 dan S_5 : 1,47%; P_3 dan S_1 : 1,51%; P_3 dan S_3 : 0,98%; sineresis terendah ditunjukkan pada penambahan pati talas dan inokulasi starter P_3 : S_5 sebesar 0,59%. Tidak terdapat interaksi penambahan pati talas dengan inokulasi starter.

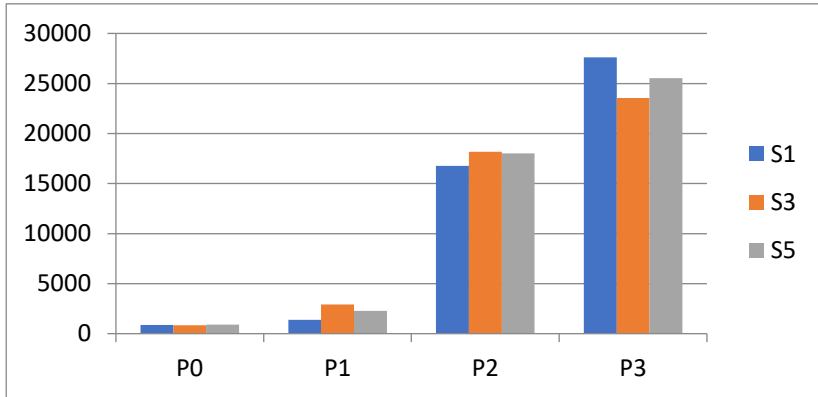


Gambar 2. Pengaruh level pati talas dan inokulasi starter terhadap sineresis yogurt

3.2 Pengaruh Pati Talas Dan Inokulasi Starter Terhadap Viskositas Yogurt

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penggunaan pati dari umbi talas memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap viskositas yogurt ($P < 0,01$). Inokulasi starter tidak memberikan perbedaan terhadap viskositas yogurt ($P > 0,05$). Level pati talas 3% memberikan nilai viskositas tertinggi yogurt sebesar 27620 cP. Sedangkan viskositas terendah pada yogurt tanpa penambahan pati talas (0%) 840 cP. Rata-rata viskositas yogurt dengan penggunaan stabilizer tertera pada Gambar 3.

Penggunaan stabilizer pati talas meningkatkan viskositas yogurt. Sinergi hasil penelitian Hematyar, Samarin, Poorazarang., and Elhamirad (2012) dengan menggunakan stabilizer gum karagenan meningkatkan viskositas yogurt.

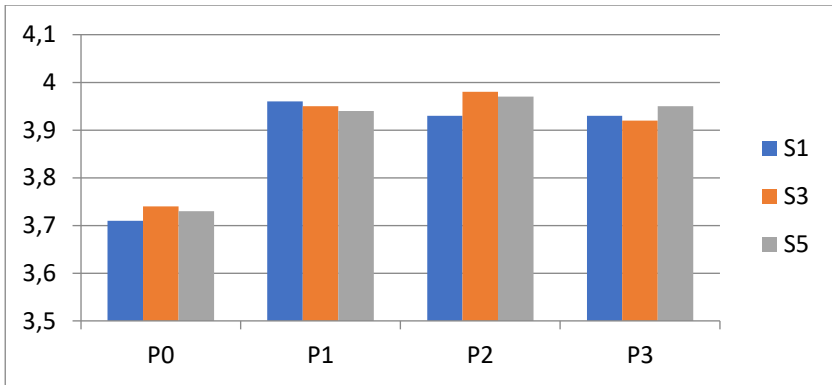


Gambar 3. Pengaruh level pati talas dan inokulasi starter terhadap viskositas yogurt

3.3 Pengaruh Pati Talas dan Inokulasi Starter Terhadap pH Yogurt

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penggunaan pati dari umbi talas memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap pH yogurt ($P < 0,01$). Inokulasi starter tidak memberikan perbedaan terhadap pH yogurt ($P > 0,01$).

pH tertinggi pada produk yogurt terdapat pada perlakuan level pati umbi talas 2% (P₂) dengan inokulasi starter 3% (S₂) sebesar 3,98, selanjutnya berturut-turut P 2% dan S 5%: 3,97; P₁ dan S 1%: 3,96; P 1% dan S 3%: 3,95 sama dengan pH P₃ dan S 5%: 3,95 kemudian P 1% dan S 5%: 3,94; pH dari P 2% dan S 1%: 3,93 sama dengan pH dari P 3% dan S 1%: 3,93; P 3% dan S 3%: 3,92; P₀ dan S 3%: 3,74; P 0% dan S 5%: 3,73; pH terendah ditunjukkan pada penambahan pati talas dan inokulasi starter P 0% : S 1% sebesar 3,71 (Gambar 4)



Gambar 4. Pengaruh level pati talas dan inokulasi starter terhadap pH yogurt

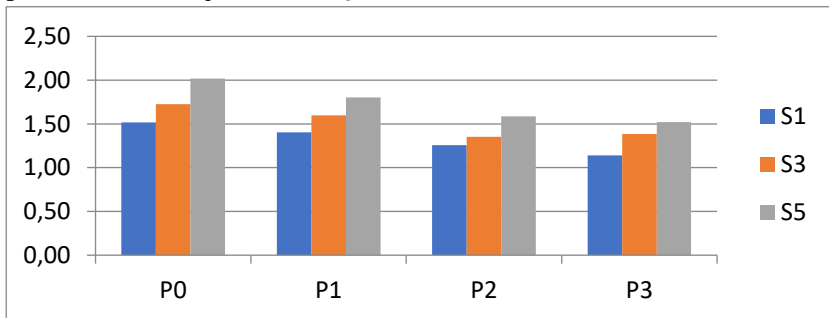
Semakin tinggi produksi asam laktat maka menyebabkan penurunan nilai pH. Semakin lama waktu fermentasi yang diterapkan semakin rendah pula pH yogurt yang didapatkan. Penurunan pH merupakan salah satu akibat dari proses fermentasi yang terjadi karena diproduksi asam laktat yang berasal dari bakteri asam laktat. Sinergi dengan hasil penelitian Walia (2013) menunjukkan bahwa Waktu inkubasi memberikan pengaruh terhadap penurunan pH *Mango soy fortified yogurt* (MSFY).

3.4 Pengaruh Pati Talas Dan Inokulasi Starter Terhadap Total Keasaman Yogurt

Nilai keasaman yogurt tanpa penambahan pati sebesar 1,52%-2,02%. Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penggunaan stabilizer pati dari umbi talas dengan level pati talas 1%, 2% dan 3% tidak memberikan perbedaan terhadap nilai keasaman yogurt ($P > 0,01$). Tidak terdapat interaksi antara

level pati talas dan inokulasi starter terhadap total keasaman yogurt ($P > 0,01$).

Level pati talas 0% dengan konsentrasi inokulasi starter 5% memiliki nilai total asam tertinggi sebesar 2,02%. Sedangkan keasaman terendah pada level pati talas 3% konsentrasi starter 1%. Semakin tinggi penggunaan level pati talas (2% dan 3%) menurunkan produksi asam yogurt. Hal ini sinergi dengan hasil penelitian Alakali, Okonkwo, and Iordye (2008) dengan menggunakan carboxyl methyl cellulose (CMC) 0,50%-1% menghasilkan nilai keasaman yogurt sebesar 0,90%-0,91%, lebih rendah dibandingkan tanpa stabilizer dengan nilai keasaman 0,92%. Selanjutnya penelitian pendahuluan dengan konsentrasi 0,3% CMC meningkatkan nilai keasaman yogurt tetapi terjadi pemisahan whey (Gambar 5)

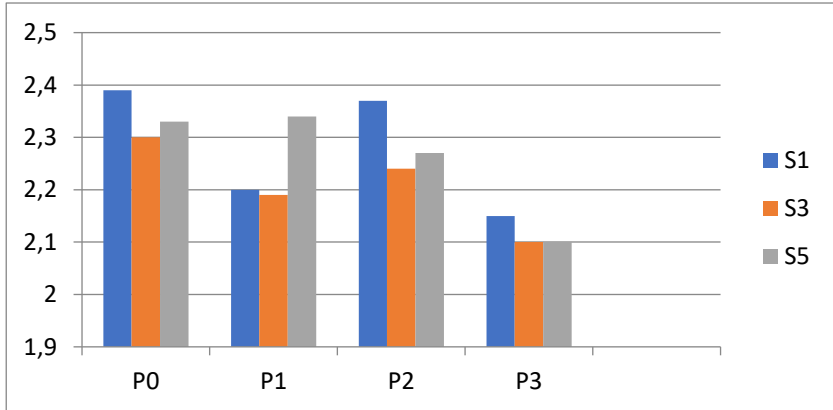


Gambar 5. Pengaruh level pati talas dan inokulasi starter terhadap total asam yogurt

3.5 Pengaruh Pati Talas Dan Inokulasi Starter Terhadap Kadar Protein Yogurt

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penggunaan pati dari umbi talas dan inokulasi starter tidak memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar protein yogurt ($P > 0,01$).

Meskipun secara perhitungan statistik kadar protein antar perlakuan tidak memberikan perbedaan, tetapi berdasarkan data numerik pada level pati talas 0% starter 1% kemudian level pati talas 2% dengan starter 1% memberikan kadar protein tertinggi pada produk yogurt (Gambar 6).

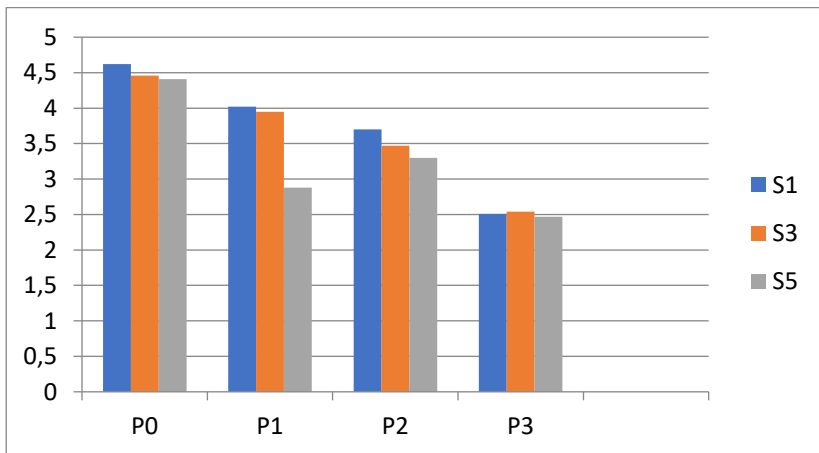


Gambar 6. Pengaruh level pati talas dan inokulasi starter terhadap kadar protein yogurt

Kandungan protein didalam yogurt ditentukan jumlah total dari protein bahan susu yang digunakan dan protein dari bakteri asam laktat. Bahan susu dari semua perlakuan sama tetapi jumlah bakteri asam laktat pada masing-masing perlakuan berbeda. Penambahan pati talas pada proses fermentasi yogurt dapat diuraikan oleh bakteri asam laktat menjadi gula sederhana, selanjutnya dimanfaatkan untuk pertumbuhan bakteri tersebut. Hasil penelitian Ibarhim dan Khalifa, (2015), penambahan bahan penstabil (gelatin, gum, dan pati modifikasi) memiliki pengaruh yang signifikan ($P < 0,05$) pada kandungan protein yogurt dibandingkan dengan kontrol.

3.6 Pengaruh Pati Talas Dan Inokulasi Starter Terhadap Kadar Lemak Yogurt

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penggunaan pati dari umbi talas memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar lemak yogurt ($P < 0,01$). Inokulasi starter tidak memberikan perbedaan terhadap kadar lemak yogurt ($P > 0,01$). Data hasil analisis tertera pada Gambar



Gambar 7. Pengaruh level pati talas dan inokulasi starter terhadap kadar lemak yogurt

Peningkatan konsentrasi pati talas menyebabkan penurunan kadar lemak kasar yogurt, hal ini dapat disebabkan pada saat proses fermentasi bakteri asam laktat menghidrolisis lemak susu menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana. Berbeda dilaporkan oleh Ibarhim dan Khalifa, (2015) bahwa penambahan stabizer tidak memberikan perbedaan kandungan lemak yogurt dibandingkan dengan kontrol.

Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian bahwa penambahan pati dari umbi talas memberikan kontribusi terhadap peningkatan kualitas produk yogurt ditinjau dari sifat fisiko kimia dan mikrobiologis. Hal yang disarankan, adanya penelitian lanjutan untuk implementasi yogurt pada berbagai lama penyimpanan pada suhu refrigerator.

Referensi

- Agarwal, S and Prasad, R. (2013). Effect of Stabilizer on Sensory Characteristics and Microbial Analysis of Low-fat Frozen Yoghurt Incorporated with Carrot Pulp. *International Journal of Agriculture and Food Science Technology*. Volume 4, Number 8 (2013), pp. 797-806 © Research India Publications <http://www.ripublication.com/ijafst.htm>
- Alakali, J. S, Okonkwo, T. M. and Iordye, E. M. (2008). Effect of stabilizers on the physico-chemical and sensory attributes of thermized yoghurt. *African Journal of Biotechnology* Vol. 7 (2), pp. 158-163, 18 January, 2008 Available online at <http://www.academicjournals.org/AJB> ISSN 1684-5315 © 2008 Academic Journals
- AOAC. (2000). *Official Methods of Analysis of The Association Official Analytical Chemistry International*. Horwitz, W. ed., 17th ed. Gaithersburg, Maryland.
- Enwelu, I. A, Asogwa, N. P, Nwalieji, H. U & Ezeano, C. (2014). Assessment Of Constraints To Cocoyam Consumption In Selected Communities Of Enugu State, Nigeria. *International Journal of Research in Applied, Natural and Social Sciences (IMPACT: IJRANSS)*, Vol. 2, Issue 3, Mar 2014, 31-40
- Glibowski, P., and P, Rybak. (2016). Rheological and sensory properties of stirred yogurt with inulin-type fructans.

- International Journal of Dairy Technology*. Vol 69, No 1 February 2016. doi: 10.1111/1471-0307.12231
- Hematyar, N., A. M. Samarin., H. Poorazarang, and A. H. Elhamirad. (2012). Effect of Gums on Yogurt Characteristics. *World Applied Sciences Journal* 20 (5): 661-665, doi: 10.5829/idosi.wasj.2012.20.05.2353
- Ibarhim, A. H. and S. A. Khalifa. (2015) 'The Effects of Various Stabilizers on Physiochemical Properties of Camel's Milk Yogurt', *Journal of American Science*, 11(1), pp. 15-24. doi: 10.1103/PhysRevA.65.054304.
<http://www.jofamericanscience.org>.
- Lengkey, H. a. W. and , R. L. Balia (2014) 'The effect of starter dosage and fermentation time on pH and lactic acid production', *Biotechnology in Animal Husbandry*, 30(2), pp. 339-347. doi: 10.2298/BAH1402339L.
- Mohamed, A.G., A. F. Zayan and Nadia, M. Shahein. (2014). Physiochemical and sensory evaluation of yoghurt fortified with dietary fiber and phenolic compounds. *Life Science Journal* 2014;11(9):816-822.
<http://www.lifesciencesite.com>. 124
- Nurbaya dan Estiasih. 2013. Pemanfaatan Talas Berdaging Umbi Kuning (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) Dalam Pembuatan. *Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 1 No.1 p.46-55, Oktober 2013*
- Pundir, R.K., S. Rana., N. Kashyap and A. Kaur. 2013. Probiotic potential of lactic acid bacteria isolated from food samples: an in vitro study. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. Vol. 3 (03), pp. 085-093, February,
- Pyar, H. and K.K. Peh. 2014. Characterization and Identification of *Lactobacillus acidophilus*. Using Biolog Rapid Identification System. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences* 6(1): 189-193.
- Singh, M. and S. Kim. (2009) 'Yogurt fermentation in the presence of starch-lipid composite', *Journal of Food*

Science, 74(2), pp. 2–6. doi: 10.1111/j.1750-3841.2008.01028.x.

Sulistyowati, P.V., Kendarini, N dan Respatijarti. 2014. Observasi Keberadaan Tanaman Talas-Talasan Genus *Colocasia* Dan *Xanthosoma* Di Kec. Kedungkandang Kota Malang Dan Kec. Ampelgading Kab. Malang. *Jurnal Produksi Tanaman*, Volume 2, Nomor 2, Maret 2014, hlm. 86-93

Walia, A. (2013) 'Effect of fermentation on physico-chemical, textural properties and yogurt bacteria in mango soy fortified yogurt', *African Journal of Food Science*, 7(6), pp. 120–127. doi: 10.5897/AJFS08.049.

Pemanfaatan Susu Sapi Afkir Untuk Olahahan Pangan sebagai Upaya Peningkatan Pendapatan Peternak

Dimas Pratidina Puriastuti Hadiani ¹,

Henny Leondro ²,

Aju Tjatur Nugroho ³

¹²³ Universitas PGRI Kanjuruhan Malang

Pendahuluan

Wilayah Indonesia khususnya Jawa Timur memiliki potensi pengembangan sektor peternakan berupa sapi perah. Kota Malang Raya merupakan salah satu lokasi yang berpotensi sebagai penghasil susu sapi perah. Kondisi geografis kota Malang Raya yang memiliki suhu udara berkisar antara 22,7°C – 25,1°C dengan tingkat kelembapan udara rata-rata berkisar 79% – 86% kondisi ini sangat cocok untuk memelihara sapi perah. Lokasi pemeliharaan sapi perah di wilayah kota Malang tersebar di Kota Malang, Kabupaten Malang dan Batu.

Desa Gondanglegi Wetan termasuk dalam wilayah Kecamatan Gondanglegi yang terletak disebelah selatan Kabupaten Malang, yang mempunyai kontur agak rata dan berbukit. Desa Gondanglegi Wetan merupakan daerah pemukiman umum, jarak ke ibu kota Kabupaten adalah 32 Km dengan jarak tempuh 1 jam sedangkan jarak ke ibu kota Kecamatan adalah 5 Km dengan jarak tempuh ± 15 menit, mempunyai wilayah sebagian datar dan berbukit-bukit dengan kemiringan 25 %, suhu minimum 26°C dan suhu maximum 32°C dengan lahan yang subur dan curah hujan yang tinggi, yaitu 1.328 s/d 1.448 mm/tahun. Dengan keberadaan kondisi wilayah itulah, sebagian besar masyarakat berprofesi sebagai petani, terutama bercocok tanam tebu dan padi. Selain itu masyarakat juga

berprofesi sebagai peternak. Sebagaimana besar peternak tersebut adalah beternak sapi perah dan ayam ras. Jumlah peternak sapi perah yang ada di Desa Gondang Wetan pada saat itu berjumlah 22 peternak. Jumlah kepemilikan ternak sapi perah pada anggota kelompok petani peternak rata-rata 4 ekor setiap rumah tangga petani peternak dengan rata-rata produksi susu sebesar 7- 10 liter/ekor/hari. Distribusi penjualan susu segar selama ini pada kelompok petani peternak di desa Gondanglegi Wetan adalah melalui KUD dan pasar bebas. Susu yang disetorkan ke KUD harus melalui beberapa uji kualitas baik uji organoleptik maupun uji kimia yang standarnya telah dibakukan atau mengacu pada Industri Pengolahan Susu (IPS) dimana KUD akan menyetorkan susunya. Pengujian kualitas susu perlu dilakukan untuk menentukan apakah susu dari peternak memenuhi standar yang ditetapkan. Kualitas fisik dan kimia susu sapi segar dipengaruhi oleh faktor bangsa sapi perah, pakan, sistem pemberian pakan, frekuensi pemerahan, metode pemerahan, perubahan musim dan periode laktasi (Lingathurai, *et al.*, 2009). Dari hasil survey dapat diidentifikasi tentang permasalahan dari mitra adalah: 1) Harga jual susu yang rendah, 2) Penolakan susu yang disetor ke KUD.

Susu Sapi

Susu sapi mengandung zat-zat makanan yang sangat berguna bagi pertumbuhan anak-anak sapi, maupun sebagai minuman yang sempurna bagi manusia. Zat makanan yang terkandung dalam susu mudah dicerna, dan dapat dikatakan seluruh bahan yang terkandung di dalamnya secara sempurna dapat dicerna. Susu merupakan cairan yang keluar dari ambing ternak perah yang sehat dan bersih, diperoleh dengan cara

pemerahan yang benar dan sesuai ketentuan yang berlaku (Meutia dkk, 2016). Di Indonesia jenis sapi perah yang banyak dipelihara adalah FH (*Friesian Holstein*) dan PFH (Peranakan *Friesian Holstein*). Jenis ini mampu memproduksi susu sebanyak 6.000 liter/ekor/laktasi (Makin, 2011). Kemampuan memproduksi susu setiap sapi FH juga dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal berupa faktor genetik yang dibawa oleh sapi itu sendiri, faktor umur, lama laktasi dan kebuntingan. Sedangkan faktor eksternal berupa kondisi lingkungan dan pakan. Sapi FH sangat rentan dengan perubahan iklim karena akan mempengaruhi produksi susu harian. Pemberian pakan juga harus memperhatikan kualitas pakan dan kuantitas pakan untuk ternak sapi perah.

Komposisi yang terdapat dalam air susu adalah air, protein, kadar lemak, karbohidrat, mineral, vitamin dan enzim. Kandungan nutrisi yang terdapat pada air susu bervariasi nilainya. Kriteria susu segar di Indonesia mengacu pada Standart Nasional Indonesia bernomor SNI 3141.1:2011. Komponen yang utama dalam penentuan harga jual susu adalah kandungan lemak dalam susu selain protein (Anindita dan Soyi, 2017). Kandungan lemak yang di terima oleh Industri Pengolahan Susu harus diatas 3 % dan kadar protein di atas 2,8 % sesuai SNI. Kadar lemak yang ada pada air susu sapi tergantung pada faktor genetik, pakan, cara pemeliharaan, iklim, masa laktasi, dan kesehatan hewan (Fitriyanto dkk., 2013).

Di Indonesia, air susu yang tidak di terima oleh KUD/IPS akan dijual di secara mandiri oleh peternak tetapi nilai jualnya menjadi sangat rendah jika dibanding dengan harga yang diterima dari KUD/IPS. Susu yang tidak diterima oleh KUD/IPS oleh masyarakat sering disebut dengan susu afkir. Susu afkir di

sini artinya bukan susu yang tidak layak dikonsumsi atau susu basi tetapi susu yang tidak memenuhi SNI.

Olahan Pangan dari bahan Susu

Susu sapi dapat diolah menjadi berbagai olahan pangan yang sangat bergizi tinggi. Beberapa olahan pangan yang berbahan dasar susu diantaranya adalah susu bubuk, susu kental manis, susu pasteurisasi, yogurt, keju, ice cream, kefir, mentega, custard, dan lain-lain. Olahan pangan di atas harus menggunakan bahan baku dengan kualitas yang baik, artinya bahan utama dalam olahan tersebut adalah susu sapi yang memiliki kualitas sesuai dengan SNI sehingga harga jualnya pun tidak murah.

Susu yang tidak diterima oleh KUD/IPS memiliki nilai jual yang lebih rendah. Hal ini membuat pendapatan masyarakat menjadi lebih sedikit. Susu afkir dapat diolah menjadi olahan pangan seperti ice cream, susu pasteurisasi, stick susu, kerupuk susu, permen susu, dodol susu, dan lain-lain. Pemanfaatan susu afkir berupa olahan pangan dapat dilakukan oleh masyarakat dengan alat-alat sederhana yang dimiliki di rumah.

Di Desa Gondanglegi Wetan, masih ada peternak sapi perah yang air susu sapihnya tidak memenuhi persyaratan dari KUD. Sehingga peternak menjual susu sapi dengan harga yang rendah. Masyarakat belum memiliki pengetahuan terkait pengolahan susu afkir yang dapat meningkatkan nilai jual dari susu afkir tersebut.

Pemasaran

Kegiatan pemasaran adalah kegiatan yang dilakukan secara menyeluruh dan terencana oleh suatu perusahaan atau institusi

dalam melakukan berbagai upaya agar mampu memenuhi permintaan pasar. Pemasaran merupakan sebuah proses kemasyarakatan di mana individu dan kelompok memperoleh apa yang mereka butuhkan dan inginkan dengan menciptakan, menawarkan, dan secara bebas mempertahankan produk dan jasa yang bernilai bagi orang lain (Kotler, 2010). Tujuan utamanya yaitu untuk memaksimalkan keuntungan dengan membuat strategi penjualan. Laksana (2019) menyampaikan bahwa pemasaran merupakan pertemuan antara penjual dan pembeli dalam rangka melakukan kegiatan transaksi produk barang atau jasa.

Strategi pemasaran yang dapat di lakukan adalah dengan cara :

1. Melakukan Segmentasi Pasar. Segmentasi pasar adalah upaya untuk membagi pasar menjadi beberapa kelompok yang lebih kecil. Pembagian kelompok ini dilakukan berdasarkan lokasi geografis, demografis, perilaku, dan psikografis.
2. Menentukan Target Pasar. Target pasar adalah segmen tertentu yang dituju untuk melakukan penjualan suatu produk. Target pasar yang berbeda membutuhkan konten promosi dan cara komunikasi yang berbeda pula.
3. *Market Positioning*. Strategi *Market positioning* merupakan strategi pemasaran untuk menunjukkan produk anda berbeda dengan produk yang lain. Salah satu caranya adalah membangun kesadaran merek atau *brand awareness*. Kesadaran akan merek dapat memberikan beberapa manfaat seperti kemudahan

mendapatkan konsumen baru hingga menciptakan kelompok pelanggan yang loyal.

Dalam pemasaran kita juga harus memperhatikan bauran pemasaran yang berkaitan dengan keputusan pembelian oleh konsumen. Bauran pemasaran yang sederhana dikenal dengan istilah 4P yaitu *Product*, *Price*, *Placement* dan *Promotion*. *Product* merupakan barang yang akan di tawarkan kepada konsumen. Menurut Limakrisna dan Purba (2017), produk merupakan sesuatu yang dapat di tawarkan ke pasar dalam rangka memenuhi kebutuhan atau keinginan yang bisa meliputi “*physical goods*” (makanan, obat-obatan, pakaian), “*service*” (transportasi umum, kesehatan umum, pendidikan umum), “*experience*” (berkunjung ke Istana Merdeka, Istana Bogor), “*events*” (pameran industry pariwisata), “*people*” (penyanyi kelas dunia), “*places*” (Taman Mini Indonesia Indah), “*organization*” (Perguruan tinggi), “*ideas*” (Water conservation, Visi dan Misi).

Price atau harga merupakan sejumlah uang yang dibebankan terhadap suatu produk tertentu yang telah di produksi (Kotler, 2010). Strategi yang dapat diambil ada dua cara yaitu strategi penetapan harga tertinggi dan harga terendah. Untuk strategi penetapan harga tertinggi dilakukan oleh produsen jika cukup banyak permintaan atas produk tersebut. Artinya jumlah pesaing yang menjual atau memproduksi barang yang sama sedikit. Sedangkan strategi penetapan harga terendah dapat dilakukan jika pasar sangat peka sehingga harga yang rendah mampu merangsang pertumbuhan atau permintaan pembeli potensial yang sebanyak banyaknya, pengalaman produksi mampu menekan biaya produksi dan biaya distribusi, harga yang rendah tidak menarik bagi para pesaingnya.

Placement merupakan gabungan antara lokasi dan keputusan terhadap jenis saluran distribusi. Hal ini berkaitan dengan bagaimana cara penyampaian kepada konsumen dan dimana lokasi yang strategis (Wardana, 2017). Terdapat beberapa saluran pemasaran yaitu 1. Produsen – Konsumen, 2. Produsen – Pengecer – Konsumen, 3. Produsen – Pedagang Besar – Pengecer – Konsumen, 4. Produsen – Agen – Pengecer – Konsumen, 5. Produsen – Agen – Pedagang Besar – Pengecer – Konsumen. Semakin panjang rantai distribusi yang di gunakan, maka harga sebuah produk akan semakin mahal.

Promotion. Promosi merupakan kegiatan memberikan informasi terkait sebuah produk ataupun jasa dan sekaligus membujuk konsumen agar mau membeli atau memakai jasa dari produsen. Saat ini media promosi yang sangat digemari oleh masyarakat adalah media social seperti *facebook*, *instagram*, *tiktok* dan masih banyak lagi media-media elektronik yang dapat diakses oleh masyarakat. Media-media elektronik ini merupakan salah satu media efektif dalam hal menyebarkan informasi terkait produk ataupun jasa. Hal ini dikarenakan hamper semua orang memiliki alat komunikasi berupa *handphone* yang dapat mengakses sumber-sumber informasi secara cepat dan akurat.

Metode Pelaksanaan

Berdasarkan survey terhadap beberapa permasalahan masyarakat peternak sapi perah, maka dapat dilaksanakan beberapa kegiatan yang mampu membantu mengatasi permasalahan tersebut. Program ini dilaksanakan dengan beberapa kegiatan, diantaranya:

- a. Penyuluhan. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan pemahaman,

serta menggugah kesadaran masyarakat tentang teknologi tepat guna yang akan diberikan.

- b. Pelatihan diberikan bertujuan supaya masyarakat dapat mengerti dan menguasai teknologi yang berhubungan dengan solusi alternatif permasalahan yang dihadapi peternak. Materi disusun sedemikian rupa sehingga sesuai dengan latar belakang pendidikan dan kemampuan masyarakat. Suasana pelatihan akan dikelola sedemikian rupa sehingga kesan formalitas yang berlebihan dihindari. Hal ini dimaksudkan agar peserta dapat lebih leluasa dalam menggali dan menyerap informasi yang disampaikan tim pelaksana, maupun dalam memberikan umpan balik berupa masalah real dan aktual yang mereka hadapi di lapangan.
- c. Pendampingan pengkajian kelayakan ekonomi, penentuan harga jual produk sesuai dengan kapasitas produksi pada khalayak sasaran serta proses pemasaran produk.
- d. Evaluasi dilakukan untuk mengetahui keberhasilan program ini serta rencana pengembangan jangka panjang agar program tetap berkesinambungan.

Hasil dan Pembahasan

Hasil program ini menunjukkan bahwa respon masyarakat terutama ibu - ibu sangat baik dan antusias untuk proaktif mengikuti program dalam semua kegiatan selama penyuluhan, pelatihan, dan pendampingan. Adanya program ini memberikan

dampak yang positif di lingkungan Desa Gondanglegi Wetan yaitu memberikan solusi atau alternatif pemecahan masalah yang dihadapi oleh ibu-ibu kelompok peternak di desa tersebut maupun masyarakat di sekitarnya.

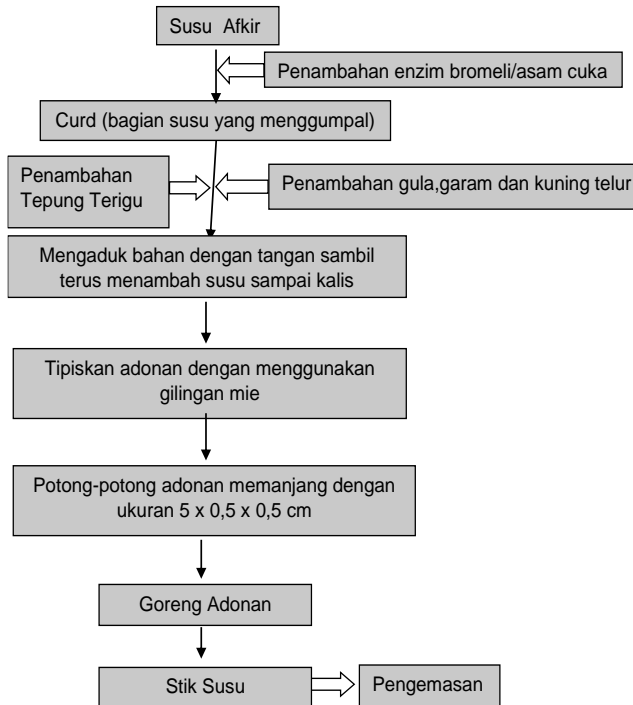
Pada tahap awal dilakukan koordinasi kegiatan dengan ketua kelompok peternak dengan adanya keterlibatan dari mahasiswa. Penyampaian materi penyuluhan ini disertai diskusi guna mengevaluasi respon ibu-ibu terhadap materi kegiatan dan saling berbagi pengalaman. Kegiatan ini bermanfaat untuk meningkatkan motivasi dan perhatian ibu-ibu kelompok ternak untuk mempraktekkan materi kegiatan sesuai dengan permasalahan yang dihadapi, sehingga di akhir kegiatan ini dapat menjadi solusi atas masalah atau kesulitan-kesulitan yang dihadapi peternak dalam praktek.

Beberapa kegiatan pelatihan yang dilakukan yaitu:

1. Pembuatan Stik Susu

Stik susu merupakan salah satu bentuk produk pengolahan air susu yang berasal dari susu segar maupun susu hasil afkiran dari KUD atau Industri Pengolahan Susu. Stik susu tergolong camilan bergizi yang kurang dikenal masyarakat. Pengolahan ini sebagai salah satu alternative pemecahan masalah susu yang rusak pasca pemerahan susu karena berbagai hal. Unsur-unsur pokok pembuatan stik susu yaitu: bagian susu yang menggumpal (kasein), tepung terigu, tepung tapioka, baking powder, telur. Alur pembuatan stik susu tertera pada gambar 1.

Diagram Alur pembuatan Stik Susu



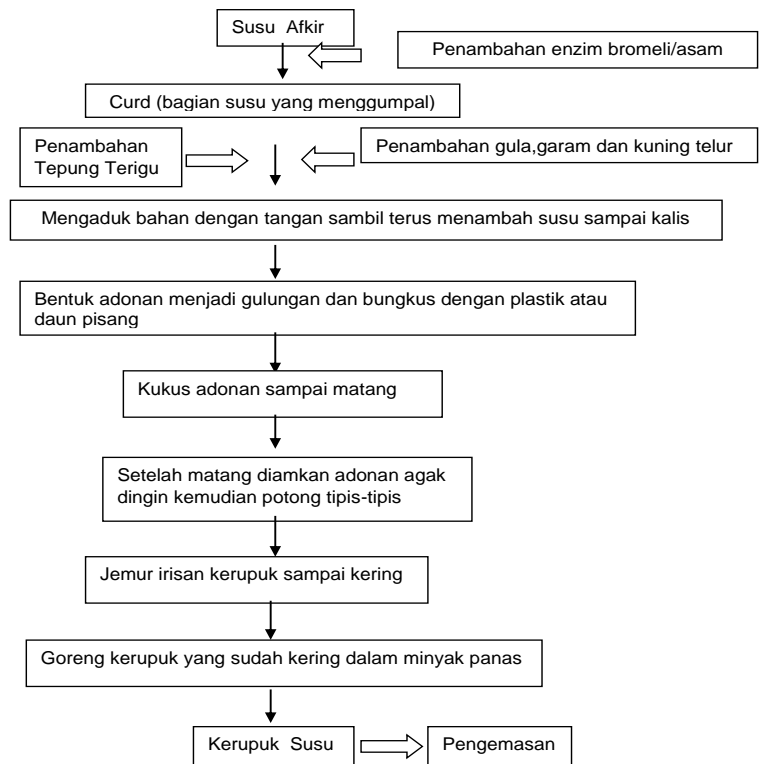
Gambar 1. Diagram Alur Pembuatan Stik Susu

2. Pembuatan Kerupuk Susu

Pembuatan krupuk susu merupakan salah satu alternatif memanfaatkan susu yang tidak memenuhi standar kualitas untuk disetorkan ke KUD sehingga susu tersebut ditolak atau istilahnya disebut susu afkir. Pengolahan susu afkir menjadi krupuk susu dapat dilakukan di sentra-sentra penghasil susu atau di kalangan peternak sapi perah. Krupuk susu merupakan krupuk yang dibuat dengan penambahan susu sebagai sumber protein yang mengandung mineral-mineral yang dibutuhkan oleh tubuh seperti calcium dan fosfor,

sehingga dengan mengkonsumsi krupuk susu maka diharapkan akan didapat manfaat tidak hanya karbohidrat tetapi juga kandungan protein yang tinggi. Melalui pengolahan yang tepat krupuk susu merupakan produk olahan yang memiliki daya simpan cukup lama hingga berbulan-bulan tanpa bahan pengawet.

Diagram Alur pembuatan Krupuk Susu :



Gambar 2. Diagram Alur Pembuatan Krupuk Susu

Program ini mendapat respon yang sangat baik dari ibu-ibu kelompok peternak sapi perah. Mereka sangat antusias mengikuti pelatihan yang diberikan. Dari kegiatan ini

harapannya mereka mengaplikasikan pembuatan stik susu dan kerupuk di rumah masing-masing. Susu afkir jika tidak dilakukan pengolahan maka tidak akan memberikan nilai ekonomi pada ibu-ibu kelompok peternak. Dari hasil kegiatan ini, ibu-ibu kelompok peternak sapi perah memperoleh pengetahuan baru tentang pengolahan susu afkir yang sebelumnya susu tersebut hanya di bagikan ke tetangga atau di minum sendiri. Hal ini di ketahui dari hasil pre test dan post tes yang diisi oleh ibu-ibu.

Berdasarkan hasil kelayakan ekonomi dan penentuan harga jual produk maka diperoleh rincian pendapatan dari produk stik susu dan kerupuk susu sebagai berikut :

URAIAN	TANPA PENGOLAHAN	PRODUK OLAHAN
Pendapatan susu afkir	Rp. 0	a. Stik Susu (dalam satu resep): Pengeluaran berupa tepung terigu, telur, gula, garam dan plastik kemasan sebanyak Rp. 25.000 Hasil Penjualan : 6 bungkus x Rp. 10.000 = Rp. 60.000 Laba : Rp. 35.000 b. Kerupuk Susu (dalam satu resep): Pengeluaran berupa tepung terigu, telur gula, garam dan plastik kemasan sebanyak Rp. 25.000 Hasil Penjualan : 9 bungkus x Rp. 7.500 = Rp. 67.500 Laba : Rp. 42.500

Produk yang telah diolah dan dikemas dengan menggunakan wadah plastik kedap udara dan kemudian dipasarkan. Pemasaran produk-produk ini sementara masih menjangkau konsumen lokal sekitar wilayah Kabupaten Malang dan Kota Malang. Hal ini dikarenakan produk olahan ini tidak memakai bahan pengawet dalam proses pembuatannya sehingga dikhawatirkan akan mengalami ketengikan atau *rancidity*.

Kesimpulan

Program ini mendapatkan respon yang baik dari mitra dan berniat untuk mengaplikasikannya pada kegiatan usaha peternakan mereka yang sebelumnya tidak dilakukan sehingga mereka mendapatkan tambahan pendapatan dari memanfaatkan susu afkir menjadi makanan yang bernilai ekonomis.

Referensi

- Anindita, N. S., & Soyi, D. S. (2017). Studi kasus: Pengawasan Kualitas Pangan Hewani melalui Pengujian Kualitas Susu Sapi yang Beredar di Kota Yogyakarta. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 19(2): 96-105.
- Fitriyanto, Y.A., Triana, dan Sri. U. (2013). Kajian kualitas susu pada awal, puncak dan akhir laktasi. *Jurnal Ilmiah Peternakan*. 1(1): 299-306.
- Laksana, M. F. (2019). *Praktis Memahami Manajemen Pemasaran*. Sukabumi: CV Al Fath Zumar.
- Lingathurai, S, Vellathurai, P, Vendan, S. E, and Anand, A. A. P. (2009). A Comparative study on the microbiological and chemical composition of cow milk from different locations in Madurai, Tamil Nadu. *Indian Journal of Science and Technology*. Vol.2 No 2 (Feb. 2009): 51-54. ISSN:0974- 6846. India.
- Kotler, Philip. (2010). *Manajemen Pemasaran*. Edisi tiga belas Bahasa Indonesia. Jilid 1 dan 2. Jakarta : Erlangga

Makin, M. (2011). Tata Laksana Peternakan Sapi Perah. Graha Ilmu. Yogyakarta

Meutia, N., Rizalsyah, T., Ridha, S. dan Sari, M.K. (2016). Residu Antibiotika Dalam Air Susu Segar Yang Berasal Dari Peternakan Di Wilayah Aceh Besar. *Jurnal Ilmu Ternak*. 16(21)