

**BOOK CHAPTER:
CENTER OF EXCELLENCE FOR
LOCAL FOOD INNOVATION**

**PENELITIAN TENTANG PERTANIAN
(1)**

**BOOK CHAPTER: CENTER OF EXCELLENCE FOR LOCAL FOOD
INNOVATION
PENELITIAN TENTANG PERTANIAN (1)
Copyright ©2021**

Penulis:

Susiyanti, Yeyen Maryani, Suherna, Abdul Hamid, Rena Yulia Nuryani

Editor:

Hilman Irmansyah

Desain Sampul & Tata Letak:

Ahmad Wildan Pratomo, Jimi Ahmad Firlana

Cetakan Pertama: Agustus 2021

vi + 132 hlm.: 16 x 24 cm

ISBN: 978-623-5604-11-4

Diterbitkan

UNTIRTA PRESS

Tercatat sebagai Anggota APPTI dan IKAPI

Jl. Raya Jakarta, Km. 4, Telp. (0254) 280330 Ext 111 Serang

Gedung UPBK Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

email: up@untirta.ac.id | website: <http://upress.ac.id>

Kutipan Pasal 44, Ayat 1 dan 2, Undang-Undang Republik Indonesia tentang HAK CIPTA. Tentang Sanksi Pelanggaran Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2002 tentang HAK CIPTA, sebagaimana telah diubah dengan Undang-Undang No. 7 Tahun 1987 jo, Undang-Undang No. 12 Tahun 1997, bahwa:

- 1 Barangsiapa dengan sengaja dan tanpa hak mengumumkan atau menyebarkan suatu ciptaan sebagaimana dimaksud dalam pasal 2 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan atau denda paling sedikit Rp1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan atau denda paling banyak Rp5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).
- 2 Barangsiapa dengan sengaja menyiarkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan atau denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan dengan menyebut Asma Allah yang Maha Besar dan Maha Penyayang atas karunia dan rahmat-Nya sehingga penyusunan *Book Chapter* ini dapat diselesaikan. Pembuatan *Book Chapter* ini ditujukan untuk berbagi informasi kepada sivitas akademika dan masyarakat luas yang membutuhkannya.

Book Chapter ini disusun dengan menggabungkan materi dari beberapa penelitian di bidang pertanian yang telah didanai penuh oleh *Center of Excellence for Local Food Innovation*. Buku ini membahas tentang beberapa tema seperti; transformasi gen pada padi secara *in vitro* dan *in planta*; identifikasi unsur makro (sukrosa, glukosa dan fruktosa) serta unsur mikro (mineral logam dan antioksidan) pada produk gula aren, gula kelapa dan gula tebu; model pemberdayaan petani padi sawah ramah lingkungan untuk mewujudkan ketahanan pangan secara berkelanjutan di Provinsi Banten dalam perspektif gender; membangun model *collaborative governance* dalam regenerasi petani muda di Banten; dan mengkaji pengaturan ketersediaan pangan dalam kerangka mewujudkan ketahanan pangan di Provinsi Banten.

Ucapan terima kasih kami haturkan kepada semua pihak yang membantu terselesaikannya *Book Chapter* ini, terutama kepada PIU-IsDB. Semoga Allah mencatatnya sebagai tanaman yang selalu tumbuh dan dapat kita panen buahnya di akhirat nanti. *Aamiin*.

Akhir kata, kami berharap agar *Book Chapter* ini bermanfaat dan dapat menambah khasanah perbendaharaan buku-buku yang sudah ada. Saran serta kritik yang bersifat konstruktif dari para pembaca, sangat kami harapkan untuk kesempurnaan *Book Chapter* ini di kemudian hari.

Serang, 28 April 2021

Dr. Susiyanti, S.P., M.P.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
TRANSFORMASI GEN PADA PADI SECARA IN VITRO DAN IN PLANTA <i>Susiyanti, Tria Ayu Larasati, Nurmayulis, Sulastri Isminingsih, Sjaifuddin, Suseno Amin</i>	1
IDENTIFIKASI UNSUR MAKRO (SUKROSA, GLUKOSA, DAN FRUKTOSA) SERTA UNSUR MIKRO (MINERAL LOGAM DAN ANTIOKSIDAN) PADA PRODUK GULA AREN, GULA KELAPA, DAN GULA TEBU <i>Yeyen Maryani, Rida Oktorida Khastini, Irma Saraswati, Agus Rochmat, Teguh Kurniawan</i>	35
MODEL PEMBERDAYAAN PETANI PADI SAWAH RAMAH LINGKUNGAN UNTUK MEWUJUDKAN KETAHANAN PANGAN SECARA BERKELANJUTAN DI PROVINSI BANTEN DALAM PERSPEKTIF GENDER <i>Suherna, Gugun Gunawan, Asih Mulyaningsih</i>	51

**MEMBANGUN MODEL COLLABORATIVE
GOVERNANCE DALAM REGENERASI PETANI MUDA
DI BANTEN**

*Abdul Hamid, Dian Hikmawan, Bayu Nurrohman, Gilang
Ramadhan, Yeby Ma'asan Mayrudin*

89

**MENGAJAI PENGATURAN KETERSEDIAAN PANGAN
DALAM KERANGKA MEWUJUDKAN KETAHANAN
PANGAN DI PROVINSI BANTEN**

Rena Yulia, Aan Asphianto, Aliyth Prakarsa

109

TRANSFORMASI GEN PADA PADI SECARA *IN VITRO* DAN *IN PLANTA*

*Susiyanti, Tria Ayu Larasati, Nurmayulis, Sulastri Isminingsih,
Sjaifuddin, Suseno Amin*

*PUI PT Inovasi Pangan Lokal, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jalan Raya Jakarta Km. 4 Pakupatan Serang Banten*

Korespondensi: susiyanti@untirta.ac.id

ABSTRAK

Kekurangan folat (vitamin B9) merupakan masalah yang sering terjadi di negara berkembang termasuk Indonesia. Beras yang merupakan makanan pokok mengandung folat yang sangat rendah. Timbulah upaya agar beras yang dikonsumsi juga mengandung folat yang tinggi sesuai dengan kebutuhan tubuh manusia. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan transformasi gen folat pada tanaman padi lokal Banten (*cv. Pare Gajah*) dengan menggunakan *Agrobacterium tumefaciens*. Penelitian ini berlangsung dari bulan Januari sampai dengan Mei 2019 di Laboratorium Fisiologi dan Bioteknologi Tanaman Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan dua faktor. Faktor pertama adalah metode transformasi (I) yang terdiri dari 2 taraf; yaitu *in vitro* dan *in planta*. Faktor kedua adalah konsentrasi higromisin (H) yang terdiri dari 4 taraf; yaitu 25, 50, 75, dan 100 ppm. Setiap perlakuan diulang enam kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 2 metode trans-

formasi yang digunakan, metode transformasi secara *in vitro* memiliki letal dosis lebih rendah (lebih toksik) yang menyebabkan rata-rata kematian eksplan sebesar 93,75% dengan efisiensi transformasi putatif transgenik sebesar 6,25%. Metode *in planta* menghasilkan respon berupa letal dosis yang lebih tinggi dengan kematian eksplan sebesar 86,67%, serta efisiensi transformasi putatif transgenik terbaik (13,33%). Konsentrasi higromisin yang diberikan berpengaruh sangat nyata terhadap parameter letal dosis higro-misin dan efisiensi transformasi putatif transgenik. Higromisin 100 ppm menunjukkan pengaruh berupa letal dosis paling rendah (paling toksik) dengan kematian eksplan tertinggi (98,34%), serta tingkat efisiensi transformasi putatif transgenik terendah (1,66%). Pada penelitian ini, tidak terdapat interaksi antara metode transformasi dengan konsentrasi higromisin yang digunakan terhadap hasil transformasi gen folat pada padi varietas lokal Banten Pare Gajah (*Oryza sativa* L.).

Kata kunci: Transformasi, padi, *in vitro*, *in planta*, hygromycin, folat, gen CGH1

PENDAHULUAN

Tanaman padi merupakan tanaman pangan utama dunia yang menjadi objek peneliti untuk menghasilkan varietas baru yang superior/ unggul. Salah satu teknik untuk menghasilkan varietas superior tersebut adalah dengan rekayasa genetika. Melakukan rekayasa dengan transfer gen pada tanaman padi dapat dilakukan secara langsung (misalnya dengan senyawa kimia *polyethylene glycol* (PEG), alat elektroporator, atau penembak DNA), atau secara tidak langsung dengan menggunakan bantuan bakteri tanah *Agrobacterium tumefaciens* (Slamet, 1994).

Agrobacterium tumefaciens merupakan salah satu teknik transformasi yang banyak dilakukan oleh para peneliti dan telah berhasil dengan baik. Hal ini dikarenakan teknik transformasi menggunakan *Agrobacterium* memiliki keunggulan antara lain, (1) efisiensi transformasi dengan salinan gen tunggal lebih tinggi dan (2) dapat dilakukan dengan peralatan laboratorium yang

sederhana. Gen dengan salinan tunggal lebih mudah dianalisa dan biasanya bersegregasi mengikuti pola pewarisan Mendel. Keberhasilan transformasi *Agrobacterium* masih terbatas pada genotipe tanaman tertentu (Rahmawati, 2006).

Agrobacterium merupakan bakteri yang berperan dalam membantu menyisipkan gen ke dalam genom tanaman. Secara alami *Agrobacterium* hanya mampu menginfeksi tanaman kelompok dikotil. Sejalan dengan keberhasilan penelitian yang telah banyak dilakukan, transformasi *Agrobacterium* juga dapat dilakukan pada tanaman monokotil seperti padi. Padi merupakan salah satu tanaman pertanian yang selama ini banyak dilakukan transformasi genetik untuk mendapatkan padi varietas unggul.

Proses transformasi merupakan kunci keberhasilan dalam rekayasa genetik tanaman dengan menggunakan *Agrobacterium* yang dapat dilakukan secara *in vitro* dan *in planta*. Transformasi *in vitro* adalah metode transformasi menggunakan teknik kultur jaringan yaitu dengan cara kultur kalus atau induksi kalus. Dalam proses induksi kalus, penggunaan zat pengatur tumbuh sangat dibutuhkan.

Metode transformasi *in vitro* telah berhasil digunakan untuk transformasi gen-gen penting ke banyak tanaman. Walaupun *Agrobacterium-mediated transformation* di dalam sistem kultur jaringan banyak digunakan oleh para peneliti, tetapi metode ini memiliki beberapa kelemahan yaitu memerlukan suatu kondisi steril, memakan banyak waktu, sering terjadi mutasi dalam proses kultur *in vitro* dan sejumlah tanaman bersifat rekalsitran pada tahap regenerasi (Suparthana, *et al.*, 2014).

Metode transformasi secara *in planta* merupakan metode baru yang lebih sederhana dibandingkan *in vitro* karena dikerjakan secara *ex vitro* (di luar lab). Hal ini dikarenakan transformasi *in planta* dikembangkan karena adanya kelemahan pada metode *in vitro*, berupa banyaknya kontaminasi dan sulitnya proses eliminasi bakteri. Menurut Moiseeva, *et al.*, (2014), hasil dari transformasi *in planta* terlihat lebih menjanjikan bagi tanaman mono-

kotil. Penelitian yang dilakukan Suparthana, *et al.*, (2014), menyatakan bahwa sel-sel atau jaringan dari tanaman utuh yang digunakan dalam metode transformasi secara *in planta* memiliki ketahanan yang cukup kuat terhadap patogen dan stres, kapasitas diferensiasi, regenerasi dan lainnya yang cukup tinggi dibandingkan sel-sel atau jaringan sel yang digunakan pada metode kultur jaringan.

TINJAUAN PUSTAKA

Agrobacterium

Agrobacterium adalah bakteri Gram negatif yang hidup bebas dalam tanah. Bakteri ini hidup optimum pada suhu 28-30°C, bakteri ini tidak dapat membentuk spora dan dapat menimbulkan penyakit pada tumbuhan yang terinfeksi (Handayani, 2013). Pada penyakit *crown gall* pembengkakan terjadi karena adanya segmen transfer T-DNA (*Transferred DNA*) dari Ti plasmid (*Tumor Inducing*) bakteri ke dalam sel tanaman dan kemudian berintegrasi ke dalam genom sel tanaman dan diekspresikan oleh gen yang mengkode (Tzfira, 2004).

Transformasi genetik tanaman yang dimediasi oleh *Agrobacterium Tumefaciens* telah menjadi metode yang populer untuk mengintroduksi gen asing ke dalam sel tanaman padi dan regenerasi dari tanaman transgenik. Transfer gen dengan perantara *Agrobacterium Tumefaciens* adalah metode yang efektif, karena memberikan efisiensi transformasi yang tinggi, dapat digunakan untuk transgen berukuran besar dan cenderung memberikan integrasi salinan tunggal transgen pada genom tanaman.

Transformasi *Agrobacterium* secara *In Vitro*

Salah satu metode transformasi genetik tanaman menggunakan *Agrobacterium* yang paling sering digunakan saat ini adalah secara *in vitro*, yaitu dengan kultur kalus atau induksi kalus. Kalus adalah suatu kumpulan sel amorphous yang terjadi dari sel-sel jaringan yang membelah diri secara terus-menerus. Pada

tanaman padi, jaringan yang sangat responsif dan merupakan sumber sel yang sangat baik untuk mendapatkan tanaman transgenik padi adalah sel kalus dari embrio. Penggunaan kalus yang sedang tumbuh aktif memperbanyak diri dapat menjamin efisiensi transformasi yang tinggi.

Induksi kalus merupakan salah satu metode kultur jaringan yang dilakukan dengan jalan memacu pembelahan sel secara terus menerus dari bagian tanaman tertentu seperti daun, akar, batang, dan sebagainya dengan menggunakan zat pengatur tumbuh hingga terbentuk massa sel. Massa sel (kalus) tersebut selanjutnya akan beregenerasi melalui organogenesis ataupun embriogenesis hingga menjadi tanaman baru (Bustami, 2011). Induksi kalus merupakan salah satu langkah penting untuk menentukan tingkat kecocokan genotipe dalam penelitian berbasis kultur jaringan dan program pemuliaan tanaman, khususnya untuk transformasi genetik (Carsono, 2007).

Induksi kalus diawali dengan penebalan eksplan pada bagian potongan dan di daerah yang dilakukan pelukaan, penebalan tersebut terjadi karena interaksi eksplan dengan media tumbuh, zat pengatur dan lingkungan tumbuh sehingga eksplan menjadi semakin besar. Biasanya pembengkakan pada bagian yang dilukai akan bertambah besar menjadi empat kali lebih besar dari ukuran semula, hal ini terjadi pada tanaman saw palmetto yang sudah dikulturkan selama dua minggu (Meagher dan Green, 2002).

Menurut Carsono (2007), identifikasi kalus berkualitas tinggi berkaitan dengan penampilan, seperti sehat atau tidak ada kecoklatan dan aktif tumbuh yang diduga menjadi salah satu faktor esensial untuk regenerasi tanaman yang efisien. Regenerasi tanaman telah dikenal sebagai hambatan utama pada keberhasilan penerapan transformasi genetik gen pada padi. Transformasi genetik secara *in vitro* akan berhasil bila sudah diperoleh sistem regenerasi tanaman yang bersifat efisien dan stabil. Oleh karena itu, kompetensi untuk beregenerasi yaitu kemampuan memben-

tuk tanaman lengkap (mempunyai tunas dan akar) dan kompetensi untuk dilakukan transformasi merupakan dua kunci penting penentu keberhasilan program transformasi genetik (Santoso, *et al.*, 2010).

Menurut Visarada, *et al.*, (2002), dalam tanaman padi terdapat beberapa tipe kalus berbeda yang dapat diinduksi, yaitu tipe I, II, III, dan IV. Tipe I kalus kompak berwarna putih dan krem, tipe II kalus beraturan dan berwarna kuning, tipe III adalah kalus tidak beraturan berwarna kuning atau coklat, dan tipe IV kalus sangat tidak beraturan berwarna putih, kuning atau coklat. Induksi kalus embriogenik yang dihasilkan dari biji yang matang efektif digunakan untuk transformasi genetik oleh *Agrobacterium* (Kumria, *et al.*, 2001).

Salah satu faktor penting dalam induksi kalus adalah komposisi media. Pemberian ZPT dianggap penting dalam memicu pertumbuhan kalus. Berdasarkan penelitian pendahuluan di Balai Besar Penelitian Padi (2008), pada beberapa kultivar padi dengan penambahan 2,4-D saja dalam media mampu menginduksi kalus pada konsentrasi 0,5-2 mg/L. Penggunaan auksin jenis 2,4-D diketahui dapat memacu pertumbuhan kalus, hal ini ditunjukkan dengan terjadinya pertambahan ukuran dan berat kering kalus (Rahayu, *et al.*, 2003). Asad *et al.* (2001), melaporkan bahwa media N6 yang diberi 2 mg/L 2,4-D merupakan media terbaik untuk induksi kalus dari 4 genotipe padi yaitu Swat I, Swat II, Dilrosh 97, dan Pakhal.

Metode transformasi ke dalam kalus embriogenik yang dilakukan Mulyaningsih, *et al.* (2010) dapat menggunakan *Agrobacterium tumefaciens* dengan cara perendaman kalus dalam kultur cair *Agrobacterium* selama 30 menit (pada saat infeksi). Terdapat perbedaan prosedur antara kultur *in vitro* biasa dengan kultur jaringan untuk transformasi, dibutuhkan rangkaian subkultur kalus pada media yang mengandung antibiotik yang disebut tahap seleksi, selain itu adanya penggunaan antibiotik *cefota-*

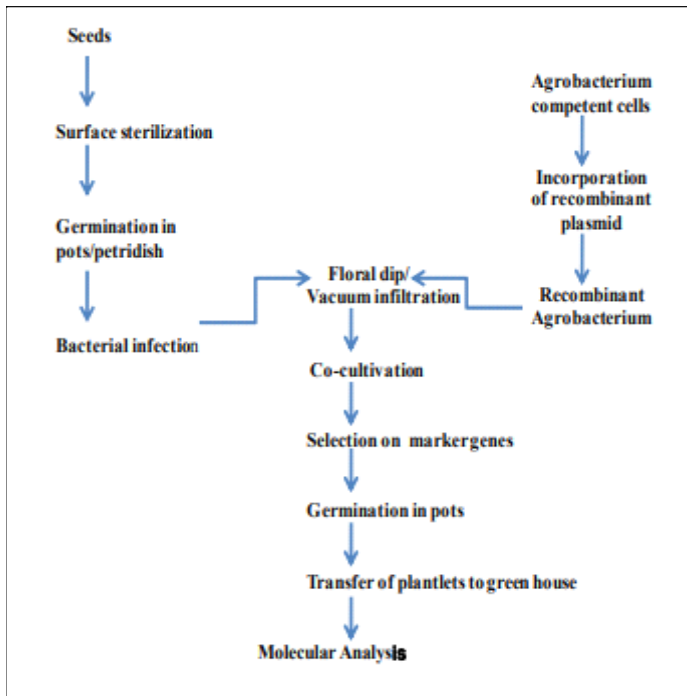
xime/carbenicillin yang bertujuan menghambat *Agrobacterium* untuk tumbuh setelah ko-kultivasi.

Transformasi *Agrobacterium* secara *In Planta*

Metode transformasi *in planta* dilakukan guna mengatasi kelemahan-kelemahan pada metode transformasi secara *in vitro* seperti membutuhkan kondisi yang steril, memakan banyak waktu, dan sering terjadi mutasi dalam proses kultur *in vitro* (Suparthana, *et al.*, 2014). Metode transformasi *in planta* pertama kali dilakukan pada tanaman *Arabidopsis thaliana* (Feldmann dan Marks, 1987). Prosedur transformasi tanaman ini terdiri dari beberapa cara, yaitu: *vacuum infiltration*, *floral dip* dan penyemprotan. Langkah-langkah transformasi tanaman secara *in planta* disajikan pada Gambar 1.

Naseri, *et al.*, (2012) melakukan metode transformasi *in planta* pada padi varietas Hashemi dengan cara menginokulasi embrio muda ke dalam suspensi *Agrobacterium* yang ditambahkan 100 μ M *acetosyringone*. Kemudian jarum yang telah dicelupkan ke dalam suspensi *Agrobacterium* ditusukkan pada puncak embrio muda. Embrio muda itu kemudian ditumbuhkan di atas kertas saring dan disimpan pada tempat gelap selama beberapa hari. Lokasi penusukan yang tepat pada embrio untuk memberikan hasil terbaik, yaitu pada meristem daerah plumula Transformasi *in planta* telah banyak dilakukan pada beberapa tanaman seperti *Brassica napus* (Li, *et al.*, 2010), *Arabidopsis thaliana* (Feldmann dan Marks, 1987), kacang gude (Rao, *et al.*, 2008), jagung (Chumakov, *et al.*, 2006), padi (Supartana, *et al.*, 2005), dan kapas (Keshamma, *et al.*, 2008).

Beberapa penelitian memberikan hasil yang positif untuk metode transformasi *in planta* melalui meristem apikal, sehingga tidak memerlukan metode *particle bombardment* yang mahal ataupun metode kultur jaringan yang kompleks (Razzaq, *et al.*, 2011).



Gambar 1. Langkah-langkah Transformasi *In Planta* (Jan, et al., 2016)

Seleksi Transforman

Aspek penting lain dalam transformasi dengan *Agrobacterium Tumefaciens* adalah pembuktian terintegrasinya gen asing yang kita sisipkan. Untuk pembuktian terintegrasinya gen asing, umumnya digunakan dua metode yaitu: (1) dengan metode genotip melalui PCR, dan (2) dengan metode fenotip melalui media seleksi.

Teknik PCR merupakan teknik molekular yang biasa digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu gen sisipan pada tanaman hasil transformasi (Mcgarvey dan Kaper, 1991). Teknik ini sangat praktis dan mudah dilakukan, karena hanya membutuhkan jumlah DNA yang sedikit, sehingga tes PCR terhadap tanaman transgenik dapat dilakukan secara dini, pada tahap kalus/planlet. Menurut Aryani (2011) hasil verifikasi positif ditunjukkan dengan adanya pita berukuran sesuai dengan ukuran fragmen gen sisipan.

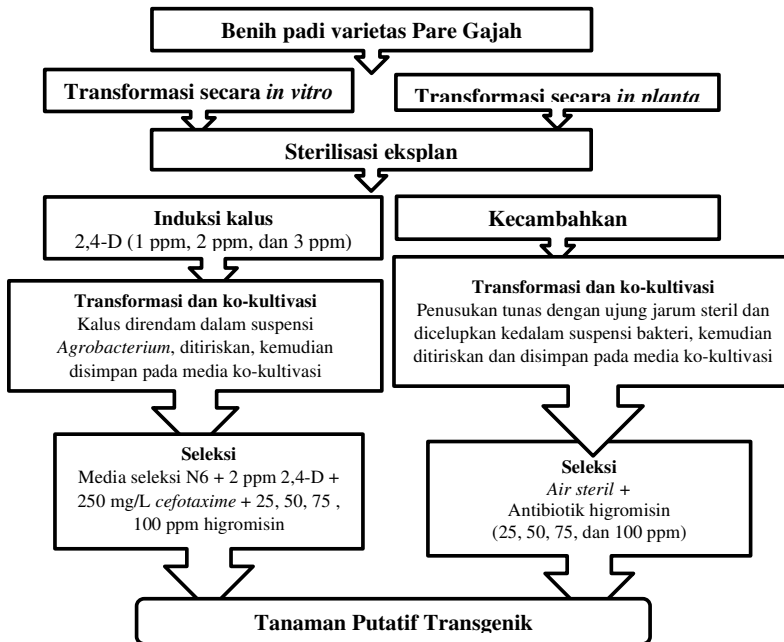
Selain menggunakan teknik PCR, metode lain yang dapat dilakukan untuk pembuktian terintegrasinya gen asing, yaitu dengan menggunakan media seleksi. Seleksi transforman dilakukan dengan menumbuhkan sel hasil transformasi pada media tumbuh yang spesifik. Transforman ditumbuhkan pada media sesuai marka seleksi (*selectable marker*). Menurut Brown (2006), penggunaan media seleksi disesuaikan berdasarkan aktivitas penanda genetik yang dimiliki oleh plasmid rekombinan. Marka seleksi adalah gen yang memberi karakteristik baru pada sel transforman yang tidak dimiliki oleh sel nontransforman. Sel transforman mampu tumbuh pada media sesuai marka seleksi, tetapi sel non-transforman akan mati (Fitranty, *et al.*, 2003). Hingga saat ini gen penyeleksi atau marka penyeleksi yang paling umum digunakan adalah gen ketahanan terhadap antibiotik dan herbisida (Rahmawati, 2003). Antibiotik digunakan dalam media kokultivasi, media seleksi dan media regenerasi. Penambahan antibiotik pada media tersebut bertujuan untuk menghindari pertumbuhan *Agrobacterium tumefaciens* yang berlebihan (Rachmawati, 2006).

Hygromycin phosphotransferase (dilambangkan *hpt*, *hph* atau *aphIV*) awalnya berasal dari *Escherichia coli*. Kode gen untuk *higromisin phosphotransferase* (*hpt*), dapat mendetoksifikasi antibiotik *aminocyclitol higromisin B*. Sejumlah besar tanaman telah ditransformasi dengan gen *hpt* dan *higromisin B* terbukti sangat efektif dalam seleksi sebagian besar tanaman termasuk monokotil. Sebagian besar tanaman menunjukkan sensitivitas yang lebih tinggi terhadap *higromisin B* daripada *kanamisin*, misalnya sereal (Rodriguez dan Carol, 2002). Pada penelitian yang dilakukan Apriana *et al.* (2011), konsentrasi *higromisin* pada media seleksi adalah 50 mg/L. Gritz dan Julian (1983) telah menguji ekspresi gen *hph* pada *E. coli* dan *Saccharomyces cerevisiae*. Enzim *hph* bekerja secara spesifik dengan melakukan fosforilasi pada *higromisin* sehingga antibiotik menjadi tidak aktif. Gen *hph* pada plasmid *pCAMBIA 1300* memiliki nama gen *hptII* (Darmawan, 2017).

METODOLOGI

Penelitian Penyisipan Gen Folat secara *In Vitro* dan *In Planta*

Adapun skema kerja dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Skema Kerja Perakitan Tanaman Putatif Transgenik Padi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dilakukan pra penelitian induksi kalus untuk mendapatkan kalus yang akan digunakan pada transformasi *in vitro*. Induksi kalus dilakukan dengan penambahan 3 taraf konsentrasi zat pengatur tumbuh auksin 2,4-D, yaitu 1 ppm, 2 ppm, dan 3 ppm. Setelah 3 minggu subkultur, kalus embriogenik hasil induksi kalus dapat digunakan sebagai eksplan untuk transformasi *in vitro*. Sedangkan untuk metode secara *in planta* pra penelitian dilakukan dengan mengecambahkan benih pada media air selama 2 hari untuk kemudian dapat digunakan sebagai eksplan transformasi *in planta*.

Penelitian transformasi gen folat pada padi lokal Banten varietas Pare Gajah menggunakan *Agrobacterium tumefaciens* ini melalui 2 metode transformasi, yaitu secara *in vitro* dan *in planta*. Eksplan yang digunakan pada metode transformasi *in vitro* berupa kalus hasil induksi kalus dan untuk metode *in planta* adalah kecambah padi.

Transformasi dilakukan dengan menggunakan *Agrobacterium tumefaciens* yang telah disisipi pC-CGHI atau gen folat. Inokulasi agrobakterium pada kedua metode dilakukan dengan cara merendam kalus dan kecambah padi pada suspensi agrobakterium yang telah diukur OD (*optical density*) dan ditambahkan asetosiringone.

Kendala utama selama penelitian berlangsung pada transformasi secara *in vitro* adalah tingkat kontaminasi agrobakterium (*overgrowth*) dan bakteri lain selama proses seleksi pada media seleksi (Gambar 12). Menurut Hartati (2018), *overgrowth* dapat disebabkan karena densitas agrobakterium yang terlalu tinggi ataupun waktu inokulasi yang terlalu lama. Nufusuzza-kiyah (2017) mengatakan pada kondisi media yang mengandung sukrosa dan hara, serta kelembaban dan suhu yang relatif tinggi, memungkinkan mikroorganisme untuk tumbuh dan berkembang pesat.

Kendala lain pada transformasi dengan metode *in vitro*, yaitu kegagalan regenerasi eksplan yang menghitam pada media seleksi mengandung higromisin. Kalus hasil transformasi tidak dapat beregenerasi dikarenakan media tidak sesuai antara zat pengatur tumbuh yang ada di dalam sel dan di luar sel baik antara auksin dan sitokinin. Biswas *et al.* (2002) menambahkan, perlakuan seleksi juga dapat mengakibatkan penurunan kemampuan regenerasi dari masing-masing kalus.

Kendala pada metode secara *in planta* yaitu tanaman hasil transformasi yang diaklimatisasi banyak yang mengalami kontaminasi jamur. Hal ini diduga terjadi karena media yang terlalu lembab menyebabkan kontaminasi. Sesuai dengan pernyataan

Handayani (2011) bahwa kelembaban yang berlebihan dengan temperatur yang tinggi merupakan keadaan yang cocok untuk pertumbuhan bakteri dan cendawan yang dapat menyebabkan kebusukan tanaman.

Waktu Kalus Terbentuk (HST)

Waktu kalus terbentuk merupakan salah satu parameter penting karena dengan mengamati waktu mulai berkalus dapat diketahui respon dari perlakuan yang diberikan. Waktu mulai berkalus ditentukan berdasarkan jarak waktu (hari) sejak penanaman hingga mulainya muncul kalus dari setiap perlakuan. Pada penelitian ini, kemunculan kalus diindikasikan dengan adanya pembengkakan berwarna kekuningan pada pangkal embrio padi Pare Gajah. Berdasarkan rekapitulasi sidik ragam (Tabel 4.) diketahui bahwa waktu mulai berkalus dipengaruhi oleh konsentrasi faktor konsentrasi 2,4-D. Berikut disajikan pengaruh konsentrasi zat pengatur tumbuh terhadap waktu mulai berkalus pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh 2,4-D terhadap Waktu Kalus Terbentuk (HST)

Konsentrasi 2,4-D	Waktu Kalus Terbentuk (HST)
D1 (1 ppm)	14,00c
D2 (2 ppm)	12,67a
D3 (3 ppm)	13,44b
Rata-rata	13,37

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris atau kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5%

Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 5, diketahui bahwa konsentrasi 2,4-D berpengaruh nyata terhadap parameter waktu kalus terbentuk (HST). Konsentrasi 2,4-D memberikan rata-rata waktu pembentukan kalus pada 13,37 HST (hari setelah tanam), dan konsentrasi 2,4-D terbaik dihasilkan pada

taraf D2 (2 ppm) yaitu 12,67 HST. Diketahui bahwa konsentrasi 2 ppm 2,4-D adalah konsentrasi yang terbaik dalam menginduksi kalus paling cepat. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Sumadji, *et al.*, (2014) yang menunjukkan bahwa konsentrasi zat pengatur tumbuh yang mampu menginduksi munculnya kalus paling cepat adalah media dengan penambahan konsentrasi 2,4-D 2 ppm. Selain itu, penelitian Zulkarnain dan Lizawati (2011) juga menunjukkan bahwa kalus *Jatropha curcas* L. tercepat dihasilkan dari perlakuan 2,4-D dengan konsentrasi 2 ppm. Penambahan zat pengatur tumbuh 2,4-D memberikan pengaruh dalam merangsang perbesaran dan pembelahan sel untuk membentuk kalus. Perbesaran sel ini disebabkan oleh meningkatnya daya plastisitas dinding sel dan terbentuknya enzim selulase yang dapat melarutkan selulosa pada dinding sel, sehingga terjadi pertumbuhan dan perbesaran sel.

Jumlah Eksplan Membentuk Kalus (%)

Kalus yang terbentuk adalah salah satu tanda bahwa eksplan embrio padi Pare Gajah mengalami pertumbuhan dan perkembangan. Persentase berkalus ditentukan dengan menghitung ratio jumlah eksplan yang tumbuh kalus dari seluruh eksplan yang ditanam. Dengan melakukan pengamatan persentase jumlah eksplan membentuk kalus dapat diketahui tingkat keberhasilan konsentrasi zat pengatur tumbuh 2,4-D untuk menginduksi kalus. Berikut disajikan pengaruh konsentrasi zat pengatur tumbuh terhadap jumlah eksplan membentuk kalus (%) pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh 2,4-D terhadap Jumlah Eksplan Membentuk Kalus (%)

Konsentrasi 2,4-D	Jumlah Eksplan Membentuk Kalus (%)
D1 (1 ppm)	72,22a
D2 (2 ppm)	94,44b
D3 (3 ppm)	88,89b
Rata-rata	85,18

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris atau kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5%

Berdasarkan tabel sidik ragam yang disajikan pada Tabel 6, dapat diketahui bahwa perlakuan konsentrasi zat pengatur tumbuh 2,4-D berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah eksplan membentuk kalus (%). Dari hasil penelitian didapatkan bahwa tidak semua eksplan yang dikulturkan dapat membentuk kalus. Dilihat dari data yang disajikan pada Tabel 6, konsentrasi 2,4-D pada taraf D2 (2 ppm) merupakan konsentrasi terbaik dengan persentase jumlah eksplan membentuk kalus yaitu 94,44%. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Hazmi dan Maulida (2012) bahwa persentase induksi kalus padi tertinggi terjadi pada konsentrasi 2,4-D sebanyak 2 ppm. Menurut Wijaya, *et al.*, (2017), pada konsentrasi rendah 2,4-D tidak memberikan pengaruh, namun pada konsentrasi tinggi 2,4-D dapat menyebabkan toksik pada eksplan sehingga kemampuannya dalam membentuk kalus berkurang. Hasil tersebut juga dapat disebabkan oleh faktor lain, seperti respon terhadap hormon endogen. Hal ini sesuai dengan pendapat Santosa dan Nursandi (2002) bahwa selain zat pengatur tumbuh yang diberikan dalam media kultur, sel eksplan juga memberikan respon terhadap hormon endogen. Menurut Sumadji, *et al.*, (2014), kegagalan eksplan membentuk kalus diduga adanya perbedaan kemampuan jaringan menyerap unsur hara dan zat pengatur tumbuh dalam media induksi kalus. Sari, *et al.*, (2014) menambahkan bahwa hal ini juga dapat dimungkinkan karena konsentrasi ZPT ekso-

gen yang diberikan tidak sesuai, sehingga eksplan membutuhkan waktu yang lama untuk merespon.

Tekstur Kalus

Tekstur kalus merupakan salah satu parameter kualitas kalus. Prabakti, *et al.*, (2017) mengungkapkan bahwa tekstur kalus dibedakan menjadi beberapa tipe yaitu, tipe kompak, intermediet, dan juga tipe remah. Kalus tipe terbaik untuk transformasi memiliki tipe remah, karena mudah untuk berkembang untuk menjadi sel-sel baru. Sel-sel tersebut dalam prosesnya terus tumbuh dan berkembang sampai membentuk jaringan yang baru. Berikut adalah data lengkap tekstur kalus (Tabel 7).

Tabel 7. Pengaruh Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh 2,4-D terhadap Tekstur Kalus

Konsentrasi 2,4-D	(1)	(2)	(3)
	%		
D1 (1 ppm)	0	0	100
D2 (2 ppm)	0	0	100
D3 (3 ppm)	0	0	100

Keterangan: Skoring tekstur kalus: (1) kompak, (2) intermediet, dan (3) remah

Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 7 diketahui bahwa ketiga konsentrasi zat pengatur tumbuh 2,4-D tidak berpengaruh nyata terhadap tekstur kalus, karena ketiga konsentrasi 2,4-D menghasilkan kalus yang remah (*friable*) (Gambar 16). Hal ini sesuai dengan penelitian Purnamaningsih (2005) bahwa penambahan 2,4-D pada media menghasilkan kalus yang *friable*. Menurut Ubudiyah dan Tutik (2013), zat pengatur tumbuh 2,4-D merupakan golongan auksin yang sering digunakan untuk menginduksi pembentukan kalus embriogenik pada sereal, dan berperan dalam memacu hipermethylasi (terikatnya metil pada basa sitosin) pada DNA sehingga pembelahan sel selalu

dalam fase mitosis, dengan demikian maka pembentukan kalus menjadi optimal (remah). Santoso *et al.* (2004) mengatakan bahwa kalus yang remah menunjukkan bahwa kalus tersebut banyak mengandung air (vitrinous). Andaryani (2010) menambahkan bahwa secara visual kalus yang remah ikatan antar selnya tampak renggang, mudah dipisahkan, dan jika diambil dengan pinset, kalus ada yang menempel pada pinset. Sedangkan ciri-ciri kalus yang kompak menurut Fitriani (2008), mempunyai tekstur yang sulit untuk dipisahkan dan terlihat padat, sedangkan kalus yang campuran antara tekstur kompak dan remah disebut kalus intermediet.

Warna Kalus

Warna kalus merupakan salah satu parameter yang ditunjukkan melalui penampilan visual dari kalus yang dihasilkan. Berikut adalah data lengkap warna kalus (Tabel 8).

Tabel 8. Pengaruh Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh 2,4-D terhadap Warna Kalus

Konsentrasi 2,4-D	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	%						
D1 (1 ppm)	22,22	11,11	0	0	33,33	0	33,33
D2 (2 ppm)	33,33	0	0	0	66,67	0	0
D3 (3 ppm)	22,22	0	0	0	44,44	0	33,33

Keterangan: Skoring warna kalus: (1) putih, (2) kuning, (3) hijau, (4) coklat, (5) putih kekuningan, (6) putih kehijauan, dan (7) kuning kecoklatan

Dari data pada Tabel 8 diketahui bahwa pemberian konsentrasi zat pengatur tumbuh 2,4-D yang berbeda menghasilkan warna kalus yang berbeda. Pada awal pembentukan kalus, kalus yang dihasilkan berwarna putih kekuningan. Namun lama-kelamaan bahkan ada kalus yang berubah warna menjadi putih, kuning, bahkan putih kecoklatan di akhir pengamatan (Gambar 17). Pada perlakuan D1 (1 ppm), warna kalus didominasi -de-

ngan warna putih kekuningan dan putih kecoklatan. Sedangkan pada perlakuan D2 (2 ppm) dan D3 (3 ppm) didominasi warna putih kekuningan. Menurut Kresnawati (2006), warna kalus dari suatu eksplan dipengaruhi oleh zat pengatur tumbuh. Variasi warna kalus diakibatkan oleh adanya pigmentasi cahaya dan asal eksplan. Pigmentasi bisa merata keseluruhan permukaan kalus atau hanya sebagian saja, bisa dilihat adanya perbedaan warna dalam satu kalus yaitu putih, hijau, coklat, putih kecoklatan, dan putih kehijauan. Warna kalus mengindikasikan keberadaan klorofil dalam jaringan, semakin hijau warna kalus semakin banyak pula kandungan klorofilnya, warna kalus terang atau putih dapat mengindikasikan kondisi kalus yang cukup baik. Pada penelitian ini tidak diperoleh kalus berwarna kehijauan. Penambahan ZPT auksin berpengaruh terhadap penurunan kandungan klorofil, dikarenakan auksin menyebabkan gangguan pada metabolisme karbohidrat, dimana karbohidrat merupakan zat pokok pembentuk klorofil. Menurut Purnamaningsih dan Ashrina (2011), warna kuning yang dihasilkan pada kalus eksplan benih padi menunjukkan bahwa kalus tersebut masih aktif berdiferensiasi. Sedangkan warna kuning kecoklatan pada masing-masing kalus menandakan bahwa kalus tersebut mulai mengalami oksidasi dan gejala pencoklatan (*browning*) yang menyebabkan perkembangan kalus menjadi lambat, sehingga proses diferensiasi sel juga berjalan lambat. Andaryani (2010) menambahkan, adanya warna coklat pada kalus disebabkan oleh akumulasi senyawa fenol pada eksplan. Warna coklat tersebut merupakan tanda-tanda terjadinya kemunduran fisiologis eksplan (pertumbuhan dari kalus tersebut terhenti dan jaringan biasanya mengalami kematian). Hal ini diperkuat oleh Rohmah (2007) yang menyatakan bahwa peristiwa pencoklatan yang terjadi pada semua kalus yang muncul merupakan suatu peristiwa alamiah dan merupakan proses perubahan adaptif bagian tanaman akibat adanya pengaruh fisik seperti pengupasan, pemotongan dan sterilisasi.

Diameter Kalus (mm)

Diameter kalus merupakan salah satu indikator pertambahan volume yang menandakan pertumbuhan kalus. Fitriyani (2014) menyatakan bahwa pertumbuhan kalus merupakan hasil dari interaksi antara eksplan, komposisi media, dan kondisi lingkungan selama periode inkubasi. Parameter diameter kalus merupakan parameter pengamatan yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan konsentrasi zat pengatur tumbuh 2,4-D terhadap pertumbuhan kalus. Berikut disajikan data lengkap diameter kalus (Tabel 9).

Tabel 9. Pengaruh Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh 2,4-D terhadap Diameter Kalus (mm)

Konsentrasi 2,4-D	Diameter Kalus (mm)
D1 (1 ppm)	0,49
D2 (2 ppm)	0,44
D3 (3 ppm)	0,37
Rata-rata	0,44

Berdasarkan parameter diameter kalus diperoleh hasil tidak berbeda nyata untuk ketiga taraf konsentrasi 2,4-D yang digunakan (Tabel 4). Dari Tabel 9 terlihat bahwa rata-rata diameter kalus semakin menurun seiring dengan penambahan konsentrasi 2,4-D yang diberikan. Rata-rata diameter kalus cenderung lebih panjang didapati pada taraf D1 (1 ppm) yaitu 0,49 mm dan yang cenderung lebih kecil pada taraf D3 (3 ppm) yaitu 0,37 mm. Hal ini sesuai dengan penelitian Sugiyarto yang menyatakan bahwa konsentrasi 2,4-D sebanyak 1 ppm lebih optimal dibandingkan dengan 2 ppm, dan 3 ppm. Menurut Gunawan (1992) dikarenakan pemakaian 2,4-D dalam jumlah yang relatif tinggi dan pada masa kultur yang panjang akan mengakibatkan eksplan tidak dapat berkonjugasi sehingga mengalami keracunan. Selain itu menurut Edi (2005), terjadinya perbedaan ukuran kalus ditentu-

kan oleh kecepatan sel-sel kalus berdiferensiasi. Sel-sel kalus yang lebih cepat berdiferensiasi akan mempunyai ukuran diameter yang lebih besar. Diameter kalus sangat menentukan luas kalus.

Luas Kalus (mm²)

Berdasarkan hasil sidik ragam konsentrasi zat pengatur tumbuh 2,4-D tidak berpengaruh nyata terhadap luas kalus yang dihasilkan (Tabel 4). Berikut adalah data lengkap luas kalus (Tabel 10).

Diameter kalus berbanding lurus terhadap luas kalus, semakin besar diameter kalus yang dihasilkan semakin besar luas kalusnya. Berdasarkan Tabel 10 diketahui bahwa konsentrasi 2,4-D memberikan rata-rata luas kalus sebesar 37,24 mm². Kalus cenderung lebih luas dihasilkan pada taraf D1 (1 ppm) yaitu 43,32 mm² dan kalus cenderung lebih kecil yaitu pada taraf D3 (3 ppm) yaitu 30,25 mm². Hasil penelitian Wijaya *et al.* (2017), penambahan 2,4-D sebanyak 1 ppm menghasilkan luas permukaan kalus terbaik. Luas kalus yang dihasilkan pada tiap media perlakuan berbeda-beda disebabkan oleh perbedaan kemampuan jaringan dalam menyerap air dan unsur hara, yaitu kemampuan mengadakan proses difusi, osmosis dan tekanan turgor. Perhitungan diameter kalus dan luas kalus menggunakan *millimeter block*.

Tabel 10. Pengaruh Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh 2,4-D terhadap Luas Kalus (mm²)

Konsentrasi 2,4-D	Luas Kalus (mm ²)
D1 (1 ppm)	43,32
D2 (2 ppm)	38,14
D3 (3 ppm)	30,25
Rata-rata	37,24

Hasil dan Pembahasan Transformasi Gen Folat

Pada Penelitian ini transformasi dilakukan menggunakan *Agrobacterium tumefaciens* dengan strain LBA4404. Transformasi ini dilakukan dengan tujuan meningkatkan kandungan folat padi lokal Banten varietas Pare Gajah menggunakan agrobakterium strain LBA4404 yang mengandung pC-CGHI atau gen folat. Transformasi agrobakterium dilakukan dengan menggunakan 2 metode, yaitu secara *in vitro* dan *in planta* untuk mengetahui perbandingan dari kedua metode transformasi ini.

Pada transformasi secara *in vitro*, eksplan yang digunakan berupa kalus padi Pare Gajah, sedangkan untuk transformasi secara *in planta* menggunakan kecambah biji padi Pare Gajah.

Untuk mengetahui keberhasilan metode transformasi *in vitro* dan *in planta* dilakukan proses seleksi dengan menggunakan gen penyeleksi yang telah disisipkan pada agrobakterium. Satu tahapan penting yang harus dilalui dalam transformasi untuk mendapatkan tanaman transgenik adalah seleksi. Seleksi tahap awal yang biasa dilakukan adalah dengan menumbuhkan eksplan hasil transformasi pada medium seleksi yang mengandung antibiotik tertentu sesuai gen yang dibawa dalam vektor (*selectable marker*). Rahmawati (2003) menambahkan, *selectable marker* berguna untuk meyeleksi dan membedakan sel, jaringan, organ, atau tanaman yang berhasil dan yang gagal ditransformasi. Pada penelitian ini *selectable marker* yang digunakan adalah gen *hpt* (gen ketahanan pada higromisin).

Parameter pengamatan yang diamati yaitu letal dosis higromisin (LD_{50}) dan efisiensi transformasi putatif transgenik (%) pada 2 metode transformasi secara *in vitro* dan *in planta*.

Tabel 11. Rekapitulasi Sidik Ragam Pengaruh Metode Transformasi dan Konsentrasi Higromisin terhadap Hasil Transformasi Gen Folat pada Eksplan Padi Lokal Banten Pare Gajah (*Oryza sativa* L.)

No.	Parameter Pengamatan	Perlakuan			KK (%)
		Metode Transformasi (I)	Konsentrasi Higromisin (H)	Interaksi (I*H)	
1.	Letal Dosis Higromisin (LD ₅₀)	*	**	tn	10,97
2.	Efisiensi Transformasi Putatif Transgenik (%)	*	**	tn	10,08 ^a

Keterangan:

tn : Berpengaruh tidak nyata

* : Berpengaruh nyata pada taraf 5%

** : Berpengaruh sangat nyata pada taraf 1%

KK : Koefisien Keragaman

a : Data hasil transformasi $\sqrt{x + 0,5}$

Hasil rekapitulasi sidik ragam pada Tabel 11 menunjukkan bahwa perlakuan metode transformasi berpengaruh nyata terhadap parameter pengamatan letal dosis higromisin (LD₅₀) dan efisiensi transformasi putatif transgenik (%), sedangkan perlakuan konsentrasi higromisin berpengaruh sangat nyata terhadap parameter pengamatan letal dosis higromisin (LD₅₀) dan efisiensi transformasi putatif transgenik (%), akan tetapi tidak terdapat interaksi diantara perlakuan metode transformasi dan konsentrasi higromisin.

Letal Dosis Higromisin

LD₅₀ (*Lethal Dose* 50) adalah suatu besaran yang diturunkan secara statistik menyatakan dosis tunggal suatu senyawa yang diperkirakan dapat mematikan atau menimbulkan efek toksik yang berarti pada 50% sampel uji setelah perlakuan (Sulastry, 2009). Pengujian toksisitas akut LD50 bertujuan untuk menentu-

kan suatu gejala sebagai akibat dari pemberian suatu zat dan menentukan tingkatan toksisitas dari senyawa antibiotik yang diberikan. Uji dosis letal antibiotik higromisin terhadap kalus padi Pare Gajah bertujuan mengetahui dosis antibiotik higromisin yang paling baik untuk seleksi sel kalus padi Pare Gajah transforman.

Berdasarkan hasil sidik ragam faktor pertama, yaitu metode transformasi berpengaruh nyata terhadap parameter letal dosis higromisin (LD_{50}), dan faktor kedua yaitu konsentrasi higromisin berpengaruh sangat nyata terhadap parameter letal dosis higromisin (LD_{50}), akan tetapi tidak terdapat interaksi antara metode transformasi dengan konsentrasi higromisin (Tabel 11). Hasil pengamatan percobaan uji dosis letal higromisin disajikan pada Tabel 12.

Berdasarkan Tabel 12 diketahui bahwa persentase kalus mati dan kecambah mati atau tidak tumbuh semakin meningkat seiring peningkatan konsentrasi antibiotik higromisin. Pada transformasi secara *in vitro* persentase kalus mati terendah adalah 25 ppm, yaitu 83,33%, sedangkan untuk persentase kalus mati terbesar, yaitu mencapai 100% pada konsentrasi higromisin 100 ppm. Data transformasi secara *in planta* diperoleh kecambah mati cenderung lebih rendah pada konsentrasi higromisin 25 ppm, yaitu 81,67% dan cenderung lebih tinggi 96,67% pada 100 ppm. Pemindahan kalus ke medium seleksi dengan konsentrasi higromisin lebih tinggi dapat meningkatkan jumlah kalus yang mengalami pencokelatan dan kematian, hal ini diduga penggunaan konsentrasi higromisin yang terlalu tinggi menyebabkan terhambatnya pertumbuhan kalus dan kecambah padi akhirnya menghitam dan mati. Menurut Lin, *et al.*, (1995) dalam Pangestu (2011) higromisin memiliki kemampuan untuk menghambat proses translokasi sintesis protein.

Tabel 12. Persentase Eksplan Padi Pare Gajah yang Mati pada Percobaan Uji Dosis Letal Antibiotik Higromisin pada Media Seleksi

Konsentrasi Higromisin	Metode Transformasi		Rata-rata
	<i>In Vitro</i> (I1)	<i>In Planta</i> (I2)	
H1 (25 ppm)	83,33	81,67	82,50 ^a
H2 (50 ppm)	95	83,33	89,16 ^b
H3 (75 ppm)	96,67	85	90,84 ^b
H4 (100 ppm)	100	96,67	98,34 ^c
Rata-rata	93,75 ^b	86,67 ^a	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris atau kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5%.

Dari data yang didapat pada Tabel 12 dapat diketahui besar LD_{50} higromisin menggunakan rumus Metode Karber (Lampiran 6.) untuk transformasi secara *in vitro* yaitu 29,17 ppm. Angka ini lebih kecil jika dibandingkan dengan LD_{50} transformasi secara *in planta*, yaitu sebesar 35,63 ppm. Pada umumnya, semakin kecil nilai LD_{50} , semakin toksik senyawa tersebut. Demikian juga sebaliknya, semakin besar nilai LD_{50} , semakin rendah toksisitasnya.

Hasil transformasi yang dilakukan secara *in vitro* menggunakan *Agrobacterium tumefaciens* diuji berdasarkan efektivitas higromisin dalam menghambat pertumbuhan sel-sel kalus yang gagal tertransformasi. Padi Pare Gajah yang tidak membawa gen ketahanan menunjukkan bahwa eksplan kalus yang ditumbuhkan pada medium seleksi yang mengandung higromisin mengalami kematian, diawali pada bagian yang bersentuhan langsung dengan medium. Kematian kalus ditandai dengan kalus yang menghitam. Hal ini sesuai dengan pendapat Darmawan (2017) bahwa kalus yang mati atau tidak resisten ditandai dengan kalus yang tidak berkembang atau berubah warna menjadi hitam. Sedangkan untuk kalus yang tahan pada media seleksi dicirikan

dengan terjadinya pertumbuhan kalus (Gambar 19). Paramesh, *et al.*, (2010) menyatakan bahwa kalus yang berhasil tumbuh pada medium seleksi diduga kuat membawa gen *hpt* yang memberi resisten terhadap antibiotik higromisin sebagai penanda seleksi tanaman. Sementara kalus-kalus yang tidak berhasil tumbuh pada media seleksi diduga tidak memiliki resistensi terhadap antibiotik higromisin.

Sedangkan untuk transformasi *Agrobacterium tumefaciens* dengan metode *in planta*, pengujian efektifitas higromisin yang dilakukan guna mengetahui keberhasilan insersi gen pC-CGHI yang mengandung ketahanan terhadap higromisin (gen *hpt*) pada biji padi yang telah dilakukan transformasi. Ketahanan higromisin dilihat dengan merendam kecambah biji padi Pare Gajah kedalam media berupa air yang mengandung antibiotik higromisin. Biji padi yang tidak berhasil ditransformasi warna kecambah akan menghitam atau pertumbuhan kecambahnya akan terganggu (tidak mengalami perkembangan), sedangkan untuk kecambah yang resisten (tahan) warnanya akan tetap putih dan mengalami pertumbuhan (Gambar 20). Hal ini sesuai dengan pernyataan Suparthana *et al.* (2014), bahwa ketahanan tanaman padi transgenik terhadap higromisin dapat diuji dengan cara mengamati perkecambahan biji padi yang telah ditransformasi pada media air yang mengandung antibiotik higromisin. Biji padi transgenik mampu berkecambah pada media mengandung higromisin, sedangkan biji padi kontrol atau biji padi non transgenik akan terganggu perkecambahannya bahkan mengalami kematian. Hal ini dikarenakan biji padi transgenik memiliki gen ketahanan terhadap antibiotik higromisin sehingga dapat berkecambah dengan baik pada media air yang mengandung higromisin.

Efisiensi Transformasi Putatif Transgenik (%)

Efisiensi transformasi putatif transgenik (%) merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui tingkat keberhasilan

transformasi genetik pada tanaman. Pada penelitian ini, nilai efisiensi transformasi diperoleh dengan membandingkan antara jumlah eksplan yang bertahan hidup pada media seleksi dengan jumlah eksplan yang ditransformasi. Dari hasil sidik ragam (Tabel 11.) menunjukkan bahwa perlakuan metode transformasi berpengaruh nyata terhadap parameter efisiensi transformasi putatif transgenik (%), dan perlakuan konsentrasi higromisin berpengaruh sangat nyata terhadap parameter efisiensi transformasi putatif transgenik (%), namun tidak ditemukan interaksi dari kedua perlakuan. Berikut disajikan data efisiensi transformasi (%) pada Tabel 13.

Tabel 13. Pengaruh Metode Transformasi dan Konsentrasi Higromisin terhadap Efisiensi Transformasi Putatif Transgenik Eksplan Padi Pare Gajah (%)

Konsentrasi Higromisin	Rata-rata Jumlah Kalus Resisten	Rata-rata Jumlah Kecambah Resisten	Efisiensi Transformasi <i>In Vitro</i> (%)	Efisiensi Transformasi <i>In Planta</i> (%)	Rata-rata Efisiensi Transformasi (%)
25 ppm	1,67	1,83	16,67	18,33	17,50 ^c
50 ppm	0,5	1,67	5	16,67	10,84 ^b
75 ppm	0,33	1,5	3,33	15	9,16 ^b
100 ppm	0	0,33	0	3,33	1,66 ^a
Rata-rata			6,25 ^a	13,33 ^b	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris atau kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5%

Berdasarkan Tabel 13 diketahui bahwa efisiensi transformasi putatif transgenik metode *in planta* lebih besar dibandingkan metode *in vitro*, yaitu mencapai 18,33% dan persentase efisiensi transformasi putatif transgenik secara *in vitro* dan *in planta* semakin menurun seiring dengan peningkatan konsentrasi higromisin pada media seleksi. Opabode (2006) mengatakan bahwa

efisiensi transformasi sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah faktor agrobakterium, jaringan tanaman, genotipe, jenis eksplan, vektor plasmid, strain bakteri, komposisi media kultur, dan pengurangan dari tekanan infeksi agrobakterium setelah ko-kultivasi. Menurut Hei dan Komari (2008), rendahnya efisiensi transformasi dikarenakan pada transformasi secara *in vitro* lebih disarankan untuk menggunakan kalus yang berasal dari embrio muda atau *immature*. Sedangkan pada teknik transformasi secara *in planta* diduga kesalahan teknik penusukan memperkecil persentase efisiensi transformasi. Proses penusukan yang terbaik adalah mengenai meristem plumula. Jika plumula yang tertusuk secara langsung bukan meristem plumula, akan terjadi kerusakan fatal yang menyebabkan kegagalan dalam perkecambahan biji sehingga tunas tidak dapat tumbuh. Selain itu keberhasilan proses transformasi genetik pada tanaman tidak hanya dipengaruhi oleh faktor dari tanaman sebagai target transformasi saja, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor dari agrobakterium sebagai agen pembawa gen yang akan diintegrasikan. Waktu inokulasi yang singkat diduga menyebabkan rendahnya efisiensi transformasi putatif transgenik yang dihasilkan. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Opabade (2006) bahwa *Agrobacterium tumefaciens strain LBA4404* mempunyai tingkat virulensi yang rendah. Faktor lain dari agrobakterium yang juga mempengaruhi keberhasilan transformasi adalah densitas dan waktu inokulasi. Kedua faktor ini saling berhubungan satu sama lain, dimana densitas yang tinggi harus diimbangi dengan waktu inokulasi yang singkat sedangkan densitas rendah harus diikuti dengan waktu inokulasi yang lama.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari induksi kalus, yaitu: konsentrasi 2,4-D yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap parameter waktu kalus terbentuk (HST) dan berpengaruh sangat nyata terhadap parameter jumlah eksplan membentuk kalus (%), namun mem-

berikan pengaruh tidak nyata terhadap parameter tekstur kalus, diameter kalus (mm) dan luas kalus (mm²). Dari ketiga taraf konsentrasi yang digunakan, konsentrasi 2,4-D sebanyak 1 ppm menghasilkan pengaruh terbaik diameter kalus (0,49 mm) dan luas kalus (43,32 mm²). Konsentrasi 2,4-D sebanyak 2 ppm untuk waktu kalus terbentuk (12,67 hari), jumlah eksplan membentuk kalus (94,44%) dan warna kalus terbaik (putih kekuningan).

Simpulan dari transformasi gen folat, yaitu:

1. Metode transformasi yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap parameter letal dosis higromisin dan efisiensi transformasi putatif transgenik (%). Dari kedua metode transformasi yang digunakan, metode transformasi secara *in vitro* memiliki letal dosis lebih rendah (lebih toksik), menyebabkan rata-rata kematian eksplan sebesar 93,75% dengan rata-rata efisiensi transformasi putatif transgenik sebesar 6,25%. Pada metode *in planta* letal dosis lebih tinggi menyebabkan rata-rata kematian eksplan sebesar 86,67% dengan rata-rata efisiensi transformasi putatif transgenik terbaik 13,33%.
2. Konsentrasi higromisin yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap parameter letal dosis higromisin dan efisiensi transformasi putatif transgenik (%). Dari keempat taraf konsentrasi higromisin yang digunakan, konsentrasi higromisin 100 ppm memiliki letal dosis paling rendah (paling toksik) yang menyebabkan rata-rata kematian eksplan tertinggi mencapai 98,34% dengan rata-rata tingkat efisiensi transformasi putatif transgenik terendah (1,66%). Konsentrasi higromisin 25 ppm memiliki letal dosis paling tinggi, yang menyebabkan rata-rata kematian eksplan terendah mencapai 82,50% dengan rata-rata efisiensi transformasi putatif transgenik tertinggi (17,50%).

3. Tidak terdapat interaksi antara perlakuan metode transformasi dengan perlakuan konsentrasi higromisin terhadap hasil transformasi gen folat pada padi varietas lokal Banten Pare Gajah (*Oryza sativa* L).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada IsDB yang telah mendanai riset ini, sebagai bagian dari Peneliti PUI Ketahanan Pangan Untirta.

DAFTAR PUSTAKA

- Andaryani, S. 2010. *Kajian Penggunaan Berbagai Konsentrasi BAP dan 2,4-D terhadap Induksi Kalus Jarak Pagar (Jatropha curcas L.) secara In Vitro*. [Skripsi]. Surakarta: Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret.
- Aryani, A.T. 2011. *Transformasi Gen Osdep 1-TC (Oryza sativa dense and erect panicle 1-Truncated) ke Kalus Padi cv. Taipei 309 Menggunakan Agrobacterium Tumefaciens*. [Skripsi]. FMIPA. Depok: Universitas Indonesia.
- Ayuningrum, K., Iman, B., dan Kamsinah. 2015. *Respon Pemberian Hormon 2,4-D dan BAP terhadap Pertumbuhan Subkultur Kalus Kedelai (Glycine max (L.) Merrill) secara In Vitro*. *Biosfera* 32 (1): 59-64.
- Balai Besar Penelitian Padi. 2008. Dinas Pertanian. Bogor.
- Brown, T.A. 2006. *Gene Cloning & DNA Analysis: an Introduction*. 5 th ed. Manchester: Blackwell Publishing.
- Bustami, M.U. 2011. *Penggunaan 2,4-D untuk Induksi Kalus Kacang Tanah*. *Media Litbang Sulteng*. 4(2): 137-141.
- Carsono, N. 2007. *The Establishment of In Vitro Culture and Genetic Transformation of The Wheat Glu-1Dx5 Gene to Rice Plants by Gene Gun Bombardment*. [Skripsi]. Tokyo: Tokyo University of Agriculture and Technology.

- Chumakov, M.I., Rozhok, N.A., Velikov, V.A., Tyrnov, V.S., dan Volokhina, I. V. 2006. *Agrobacterium-Mediated In planta Transformation of Maize via Pistil Filaments*. *Genetika* 42. Hal.1083-1088.
- Darmawan, C. 2017. *Transformasi Gen gusA dan hptII ke dalam Kalus Embriogenik Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.) dengan Elektroporasi*. [Tesis]. Bogor: Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Edi, Syahmi. 2005. *Pengaruh Media dan Zat Pengatur Tumbuh terhadap Induksi Kalus Embriogenik Pada Beberapa Varietas Tanaman Padi*. *Jurnal Sains Indonesia*, 29 (01). pp. 1-5.
- Feldmann, K.A., dan Marks D.M. 1987. *Agrobacterium-Mediated Transformation of Germinating Seeds of Arabidopsis Thaliana: a Non-Tissue Culture Approach*. *Mol Gen Genet* 208:1-9.
- Fitranty, N., F. Nurilmala, Djoko, S., dan Hayati, M. 2003. *Efektivitas Agrobacterium mentransfer Gen P5CS ke dalam Kalus Tebu Klon PS 851*. *Menara Perkebunan*. 71 (1): 16-27.
- Fitriah, N. 2013. *Genetic Transformation of Rice (Oryza sativa L.) with Gene Encoding Melastoma malabathricum Metallothionein type II (MaMt2) using Agrobacterium tumefaciens Media Transfer*. [Tesis]. Sekolah Pasca Sarjana. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Fitriani, H. 2008. *Kajian Konsentrasi BAP dan NAA terhadap Multiplikasi Tanaman Artemisia annua L. secara In Vitro*. [Skripsi]. Surakarta: Fakultas Pertanian UNS.
- Gritz, L., dan Julian, D. 1983. *Plasmid Encoded Hygromycin-B Resistance The Sequence of Hygromycin-B phosphotransferase gene and its Expression in Escherichia Coli and Saccharomyces cerevisiae*. *Gene* 25(2):179-188.
- Gunawan, L.W. 1992. *Tehnik Kultur Jaringan Tumbuhan*. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

- Handayani, R.F. 2011. *Proses Aklimatisasi pada Kultur Jaringan Anggrek di Labortorium Kultur Jaringan Unit Wonocatur, Banguntapan, Bantu, Yogyakarta*. [Tugas Akhir]. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Handayani, T. 2013. *Penggunaan Agrobacterium tumefaciens sebagai Perantara dalam Transformasi Genetik pada Rumput Laut*. *Oseana*. Volume XXXVM. Nomor 4: 17- 25.
- Hazmi, M., dan Maulida, D.S.D. 2012. *Regenerasi Padi Varietas Ciharang secara In Vitro*. Jember: Universitas Muhammadiyah Jember.
- Herman, M., S.J. Pardal, E. Listanto, T.I.R. Utami, dan D. Damayanti. 2000. *Evaluasi Tanaman Kedelai Generasi R1 Hasil Transformasi dengan Gen Proteinase Inhibitor II*. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman.
- Hiei, Y., dan T. Komari. 2008. *Agrobacterium Mediated Transformation of Rice using Immature Embryos of Calli Induced from Mature Seed*. *Nature Protocol*. 3(5): 824-834.
- Jan, S.A., Zabta, K.S., Sabir, H.S., Armghan, S., Muhammad, A.Z., dan Nazir, A. 2016. *In-Planta Transformation: Recent Advances*. *Romanian Biotechnological Letters*, Vol. 21, No. 1. Hal. 11085-11091.
- Keshamma, E., S. Rohini, K.S. Rao, B. Madhusudhan, dan M. Udaya K. 2008. *Molecular Biology and Physiology: Tissue Culture-independent In planta Transformation Strategy: an Agrobacterium tumefaciens-Mediated Gene Transfer Method to Overcome Recalcitrance in Cotton (Gossypium hirsutum L.)*. *The Journal of Cotton Science* 12: 264-272.
- Kresnawati, Emita. 2006. *Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh NAA dan Kinetin terhadap Induksi Kalus Dari Daun Nilam (Pogostemon cablin Benth)*. [Skripsi]. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.

- Kumria, R., Waie, B., dan Rajam, M.V. 2001. *Plant Regeneration from Transformed Embryogenic Callus of an Elite Indica Rice via Agrobacterium*. *Plant Cell Tissue Org Cult* 67: 63-71.
- Li, J., T.C. Todd, dan H.N. Trick. 2010. *Rapid In planta Evaluation Of Root Expressed Transgenes In Chimeric Soybean Plants*. *Plant Cell Rep.*, 29. Hal. 113-123.
- Mcgarvey, P.B., dan J.M. Kaper. 1991. *A Simple and Rapid Method for Screening Transgenic Plants Using The PCR*. *BioTechniques* 11(4): 428-32.
- Meagher, M.G., dan J. Green. 2002. *Somatic Embryogenesis and Plant Regeneration from Immature Embryos of Saw Palmetto, an Important Landscape and Medicinal Plant*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 68: 253-256.
- Moiseeva, Y.M., V.A. Velikov, I.V. Volokhina, Y.S. Gusev, O.S. Yakovleva, dan M.I. Chumako. 2014. *Agrobacterium-Mediated Transformation of Maize with Antisense Suppression of the Proline Dehydrogenase Gene by an In-Planta Method*. *Brit. Biotechnol. J* 4(2). Hal. 116-125.
- Mulyaningsih, E.S., H. Aswidinnoor, D.Sopandie, P.B.F.Ouwerkerk, S. Nugroho, I.H. Slamet. 2010. *Perbandingan Tiga Metode Transformasi Agrobacterium untuk Pencarian Gen-gen Terkait Toleransi Kekeringan Menggunakan Transposon Ac/Ds pada padi cv. Batutegi*. *Jurnal Biologi Indonesia* 6 (3): 367-381.
- Naseri, G., M.M. Sohani, A. Pourmassalehgou, dan S. Allahi. 2012. *In planta Transformation of Rice (Oryza sativa) using Thaumatin-Like Protein Gene for Enhancing Resistance to Sheath Blight*. *Afr. J. Biotechnol.*, 11(31). Hal. 7885-7893.
- Nufusuzzkiyah. 2017. *Induksi Kalus Tanaman Stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) dengan Konsentrasi Elisitor secara In Vitro*. [Skripsi]. Serang: Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Opabode, J.T. 2006. *Agrobacteriummediated Transformation of Plants: Emerging Factors that influenceefficiency*. *Biotechnol. and Mol. Biol.* Vol. 1. pp. 12-20.

- Paramesh, H., B. Fakhrudin, dan M.S. Kuruvinashetti. 2010. *Genetic Transformation of Local Variety of Tomato using gus gene: an Efficient Genetic Transformation Protocol for Tomato*. Journal of Agricultural Technology. 6(1): 87-97.
- Purnamaningsih, R. dan M. Ashrina. 2011. *Pengaruh BAP dan NAA Terhadap Induksi Kalus dan Kandungan Artemisinin dari Artemisia Annu L*. Berita Biologi10 (4): 481-489.
- Rahayu, B., Solichatun, dan Endang, A. 2003. *Pengaruh Asam 2,4-Diklorofenoksiasetat (2,4-D) terhadap Pembentukan dan Pertumbuhan Kalus serta Kandungan Flavonoid Kultur Kalus Acalypha indica L*. Biofarmasi 1(1): 1-6.
- Rahmawati, S. 2003. *Gen Penyeleksi Alternatif untuk Transformasi Tanaman*. Buletin AgroBio 6(1):26-33.
- Rahmawati, S. 2006. *Status Perkembangan Perbaikan Sifat Genetik Padi Menggunakan Transformasi Agrobacterium*. Jurnal AgroBiogen 2(1): 36-44.
- Rahmawati, S., dan Inez, S. 2006. *Introduksi Gen cryIB-cryIAa dalam Genom Padi (Oryza sativa) cv. Rojolele Menggunakan Transformasi Agrobacterium*. Hayati. Vol. 13, No. 1. Hal. 19-25.
- Rao, K.S., R. Sreevathsa, P.D. Sharma, E. Keshamma, Dan M.U. Kumar. 2008. *In planta Transformation of Pigeon Pea: a Method to Overcome Recalcitrancy of The Crop to Regeneration In Vitro*. Physiol. Mol. Biol. Plants. 14(4). Hal. 321-328.
- Razzaq, A., Ishfaq, A.H., Imran, M., dan Azhar, H. 2011. *Development of In planta Transformation Protocol for Wheat*. African Journal of Biotechnology Vol. 10(5). Hal. 740-750.
- Rodriguez, C.R., dan Carol, N. 2007. *Antibiotic Resistance Genes and Their Uses in Genetic Transformation, Especially In Plants*. Tersedia di http://patentmaze.-cougarlaw.com/linked_files/Antibiotic_resistance_WP.pdf. Diakses pada 1 September 2018.
- Rohman, S.N. 2007. *Penggunaan BAP dan 2,4-D dalam Kultur In Vitro Iles-Iles (Amorphophallus muelleri Blume, 1873)*. [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

- Santosa, B., Sobir, Sriani, S., dan Kurniawan, R.T. 2011. *Penyisipan Gen OsDREB1A pada Tanaman Padi untuk Regenerasi Sifat Toleran Kekeringan*. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan. Vol. 30. No. 2. Hal. 95-100.
- Santoso T.J., A. Sisharmini dan M. Herman. 2010. *Respon Regenerasi beberapa Genotipe dan Studi Transformasi Genetik Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) melalui Vektor Agrobacterium Tumefaciens*. Jurnal Agroekotek. 2 (2): 1-10.
- Santoso, U., dan Nursandi, F. 2004. *Kultur Jaringan Tanaman*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang Press.
- Siswanto, Fetrina, O., Asmini, B. , Sudarsono, Priyono, dan Surip, M. 2003. *Transformasi Kopi Robusta (*Coffea canephora*) dengan Gen Kitinase melalui Agrobacterium tumefaciens LBA4404*. Menara Perkebunan. 71(2). 56-69.
- Slamet, L.I.H. 1994. *Transformasi Genetik pada Tanaman: Beberapa Teknik dan Aspek Penting*. Hayati. 1(2):66-67.
- Sumadji, A.R., Ahmad, Y., dan Sunarto. 2014. *Induksi Kalus Padi (*Oryza sativa* L.) Varietas IR64, Menik Wangi, dan Rojolele melalui Kultur In Vitro*. EL-VIVO. Vol.2. No.1.
- Supartana, P., Shimizu, T., Shioiri, H., Nogawa, M., Nozue, M., dan Kojima, M. 2005. *Development of Simple and Efficient In planta Transformation Method for Rice (*Oryza sativa* L.) Using Agrobacterium Tumefaciens*. J Biosci Bioeng 100(4):391-397.
- Suparthana, I.P., Masahiro, N., dan Mineo, K. 2014. *Identifikasi Transgene pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* var. Koshihikari) yang Ditransformasi dengan Bantuan Agrobacterium tumefaciens, Menggunakan Metode Tanpa Teknik Kultur Jaringan*. Media Ilmiah Teknologi Pangan. Vol. 1. No. 1. Hal. 24-30.
- Tzfira, T., Jianxiong, L., Benoit, L., dan Vitaly, C. 2004. *Agrobacterium T-DNA Integration: Molecules and Models*. TRENDS in Genetics Vol.20 No.8. Hal. 375-383.

- Ubudiyah, I.W.A., dan Tutik, N. 2013. *Respon Kalus Beberapa Varietas Padi (Oryza sativa L.) pada Kondisi Cekaman Salinitas (NaCl) secara In Vitro*. Jurnal Sains Dan Seni Pomits Vol. 2, No.1. 2337-3520.
- Visarada, K.B.R.S, N.P Sarma, dan M. Sailaja. 2002. *Effect of Callus Induction Media on Morphology of Embryogenic Calli in Rice Genotypes*. *Biologia Plantarum* 45(4):495-502.
- Wijaya, N.R., Didik, S., dan Heru, S. 2017. *Pengaruh BAP dan 2,4 D terhadap Inisiasi dan Pertumbuhan Kalus Pulesari (Alyxia reinwardtii Blume)*. *Jurnal Pertanian Agros* Vol.19 No. 1. 37-44.

IDENTIFIKASI UNSUR MAKRO (SUKROSA, GLUKOSA, DAN FRUKTOSA) SERTA UNSUR MIKRO (MINERAL LOGAM DAN ANTIOKSIDAN) PADA PRODUK GULA AREN, GULA KELAPA, DAN GULA TEBU

*Yeyen Maryani, Rida Oktorida Khastini, Irma Saraswati, Agus
Rochmat, Teguh Kurniawan*

*PUI PT Inovasi Pangan Lokal, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jalan Raya Jakarta Km. 4, Pakupatan, Serang, Banten
Korespondensi: yeyen.maryani@untirta.ac.id*

ABSTRAK

Pada saat ini, ada banyak jenis pemanis yang biasa ditemukan pada makanan dan minuman yang tersedia di pasar seperti tebu, gula merah (gula kelapa) dan gula jawa. Jenis gula tersebut memiliki kandungan gizi yang berbeda-beda. Gula aren banyak dikonsumsi sebagai pemanis alami karena cukup aman untuk tubuh, hal ini disebabkan gula aren mengandung beberapa unsur hara makro dan mikro. Diperkirakan kandungan nutrisi pada gula aren lebih tinggi dibandingkan dengan gula tebu dan gula kelapa. Pada penelitian ini ditemukan bahwa kadar air untuk gula aren, gula tebu dan gula kelapa masing-masing 1,49%, 0,01% dan 0,78%; kadar abu: 0,8%, 1,5% dan 1,5%; kadar lemak: 4,67%, 18,69%, 12,28%. Kandungan gula sederhana yang ditemukan

pada gula aren dan kelapa adalah sukrosa, glukosa dan fruktosa masing-masing 89,94%, 3,61%, 3,50% dan 86,86%, 4,64%, 3,70% sedangkan gula tebu hanya mengandung sukrosa sebesar 94,75%. Kandungan mineral lengkap yang terdapat pada gula aren adalah mineral Fe, Zn, Cu dan Mn masing-masing 14,40%, 1,56%, 0,90% dan 0,96%. Gula kelapa dan tebu mengandung 3 mineral Fe, Zn dan Cu masing-masing 9,66%, 1,56%, 1,51% dan 6,52%, 1,21%, 0,98%. Kajian ini memberikan informasi tentang nilai gula aren yang dapat dimanfaatkan sebagai pemanis alami.

Kata kunci: gula tebu, gula aren, mineral, gula sederhana

PENDAHULUAN

Gula aren banyak dikonsumsi sebagai salah satu bahan pemanis alami yang cukup aman bagi tubuh, selain itu kandungan dalam gula aren tersebut cukup penting peranannya untuk membantu memenuhi kebutuhan tubuh akan nutrisi tertentu. Dalam gula aren terkandung beberapa unsur makro dan mikronutrien, diperkirakan, kandungan keduanya dalam gula aren lebih tinggi dibandingkan gula putih [1]. Dari sisi kesehatan gula aren mengandung zat besi cukup tinggi, sehingga baik dikonsumsi untuk melindungi tubuh dari serangan anemia, mengandung antioksidan sehingga mengkonsumsi gula aren secara rutin dapat membantu melindungi tubuh dari serangan radikal dan memiliki glikemik (angka yang menggambarkan peningkatan kadar gula darah) yang rendah [2]. Hasil analisis dengan HPLC, menunjukkan kandungan fenolik total 26,5, 31,5, 372 dan 3837 lg GAE/g untuk halus, putih, coklat dan jaggery, masing-masing. Analisis HPLC mengungkapkan adanya asam fenolat yang berbeda dalam gula merah dan jaggery.[3]. Kandungan sukrosa gula aren sebesar 70-79%. Termasuk di dalamnya adalah kandungan glukosa dan fruktosa masing-masing sebesar kira-kira 35%. Angka ini terbilang lebih rendah dari gula putih yang me-

ngandung sukrosa sebesar 99,9-100%. Termasuk didalamnya adalah 50% glukosa dan 50% fruktosa [4].

Luas areal aren di Provinsi Banten pada tahun 2005 mencapai 1.633 ha. Produksi gula aren cetak di Provinsi Banten terkonsentrasi di Kabupaten Lebak. Terkonsentrasinya produksi gula aren tersebut disebabkan karena pertumbuhan agroindustri gula aren cetak sangat tergantung pada ketersediaan nira segar yang dihasilkan dari pohon aren. Penghasil gula merah terbesar tahun 2005 adalah Kecamatan Cijaku sebesar 346,20 kg, menyerap tenaga kerja 1.752 orang, dan unit usaha 876 unit [5].

Penelitian tentang budidaya gula aren dan pemanfaatan di aren di masyarakat Banten telah banyak dilakukan diantaranya, Efisiensi dan Pendapatan Usaha Gula aren Cetak [6,7], Pengaruh Industri Gula Aren Terhadap Tingkat kesejahteraan rumah Tangga [8], Peningkatan Produksi Gula aren [6], Diversifikasi Gula Aren dengan Advanced Crystallization Teknologi [9], Analisis fenolik dan karakterisasi Gula Aren [10], sementara penelitian terkait kandungan gizi pada Gula aren asal Banten masih terbatas.

Guna melengkapi dan memberikan informasi pada kesehatan masyarakat maka pada penelitian ini akan di analisis kandungan gizi dan karakterisasi dari gula aren serta akan dibandingkan dengan kandungan gizi pada gula kelapa dan gula tebu. **Analisis yang akan dilakukan meliputi kadar abu, lemak dan air, kandungan unsur makro yaitu kandungan sukrosa, glukosa dan fruktosa dan kandungan unsur mikro yaitu logam mineral.**

METODE PENELITIAN

Uji Kadar Abu

Timbang dengan seksama 2g - 3g tiap sampel ke dalam sebuah cawan porselen (atau platina) yang telah diketahui bobotnya. Kemudian abu dimasukkan dalam furnace pada suhu 550 °C sampai pengabuan sempurna (sekali-kali pintu tanur dibuka sedikit, agar oksigen bisa masuk). Selanjutnya didinginkan dalam desikator, lalu timbang sampai bobot tetap.

Uji Kadar Lemak

Timbang dengan seksama 1g-2g tiap sampel, masukkan ke dalam selongsong kertas yang telah dibuat dari kertas saring whatman yang dialasi dengan kapas bebas lemak. Sumbat selongsong kertas berisi sampel dengan kapas bebas lemak, kemudian masukkan ke dalam alat soxhlet. Kemudian masukan heksana kedalam labu lemak sebanyak 400 ml dan masukan magnetic stirer kemudian ekstrak selama kurang lebih 6 jam. Sulingkan heksana dengan lemak menggunakan evaporator pada suhu 50 °C sampai tersisa cairan bewarna hijau. Timbang cairan beserta labunya sampai bobot tetap.

Uji Kadar Air

Timbang kurang lebih 2g tiap sampel dengan seksama, masukan ke dalam alat *analyzer moisture*. Dipanaskan dengan indikator warna merah pada alat menyala (proses telah selesai ditandai dengan lampu indikator yang meredup). Selanjutnya memcatat kadar air yang tertera pada layar alat.

Analisis Kandungan Gula

Bahan dan Alat

Contoh uji (Gula Aren dan Nira), Acetonitril, Aquades, Syringe 10 μ L, Neraca analitik dan Pipet mikro, Labu Takar 10 ml, Erlenmeyer 125 mL, Pipet Volumetrik 10 mL, Blender, Penyaring, Ultrasonik, Kolom Restek Finnacle II Amino 5 μ m 150x4.6 mm, Perangkat HPLC dari SHIMADZU.

Preparasi Standar Gula

Timbang standar gula sebanyak ± 0.5 g ke dalam labu ukur 50 mL kemudian tera dengan aquades, setelah di tera kemudian standar dihomogenkan. Setelah tandar gula homogen siap di injeksi ke HPLC sebanyak 1 μ L.

Preparasi Contoh

Timbang 10 g sample contoh uji, kemudian di blender untuk mendapatkan potongan lebih kecil/halus, hasil blender dipindahkan ke erlenmeyer 125 mL kemudian dilarutkan dengan aquades 50 mL, larutan contoh uji di ekstrak menggunakan ultrasonik selama 10 menit kemudian hasil ekstrak di saring. Setelah itu dilakukan pemekatan terhadap hasil ekstrak menggunakan rotavapor. Hasil ekstrak yang sudah pekat di larutkan dengan aquades secara volumetrik ke dalam labu takar 10 mL. Contoh uji siap di injeksi ke HPLC.

Metode Analisis Kandungan Mineral (Logam)

Timbang 2-5 gram sampel, kemudian ditambahkan 10 mL HNO_3 dengan perbandingan 1:1. Aduk secara perlahan dan tutup dengan menggunakan kaca arloji. Kemudian panaskan pada suhu 95°C dan setelah itu refluks selama 10-15 menit tanpa suhu mendidih, kemudian dinginkan. Setelah sampel dingin tambahkan 5 mL HNO_3 pekat kemudian refluks selama 30 menit dengan sedikit panas. Kemudian sample ditutup gelas arloji dan uapkan hingga 5 mL tanpa suhu mendidih. Setelah itu sample di dinginkan dan lanjutkan dengan menambahkan 2 mL air bebas ion dan 3 mL H_2O_2 30%. Beker sample ditutup dengan gelas arloji kemudian panaskan untuk menghangatkan sampel hingga terbentuk gelembung (suhu tidak sampai mendidih). Kemudian tambahkan per 1 mL H_2O_2 30% (selama sampel masih hangat) sampai sedikit gelembung. Penambahan H_2O_2 tidak boleh lebih dari 10 mL dari total. Sampel didinginkan. Kemudian tambahkan 5 mL HCl dan 10 mL air bebas ion. Tutup sampel dengan gelas arloji kemudian panaskan di atas hot plate, setelah itu lanjutkan dengan refluks selama 15 menit tanpa suhu mendidih. Dinginkan sampel, kemudian tera sampel ke labu takar 100 mL dengan air bebas ion. Saring dengan kertas saring whatman kemudian sample siap untuk di ukur dengan AAS.

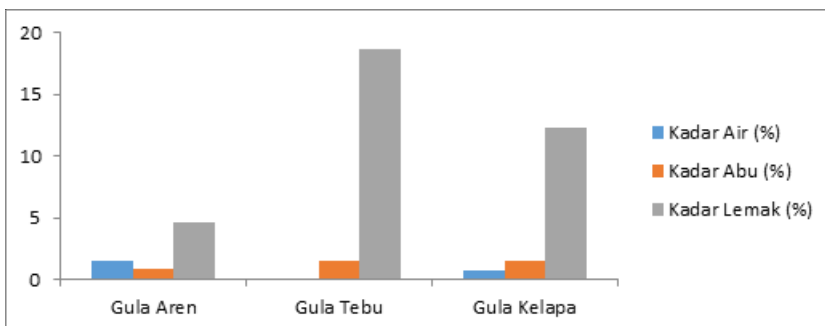
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Kadar Air, Kadar Abu dan Kadar Lemak pada Gula Aren, Gula Kelapa dan Gula Tebu

Air terkandung di hampir semua makanan, dan penting untuk melarutkan sejumlah bahan kimia. Penentuan kadar adalah salah satu tes paling umum dalam makanan karena kandungan air dalam makanan memiliki hubungan penting pada perubahan kimia, fisik dan mikrobiologis selama penyimpanan. Penentuan kadar abu ada hubungannya dengan kandungan mineral pada suatu bahan dan dijadikan parameter nilai gizi pada makanan, sedangkan penentuan kadar lemak akan memperlihatkan kandungan lemak total yang akan berpengaruh pada kesehatan [11]. Pada penelitian ini uji kadar air, kadar abu dan kadar lemak dilakukan pada gula aren, gula kelapa dan dan gula putih.

Tabel 1. Hasil analisa kadar air, kadar abu dan kadar lemak pada tiga jenis gula.

No	Jenis Gula	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Lemak (%)
1	Gula Aren	1,49	0,8	4,67
2	Gula Tebu	0,01	1,5	18,69
3	Gula Kelapa	0,78	1,5	12,28

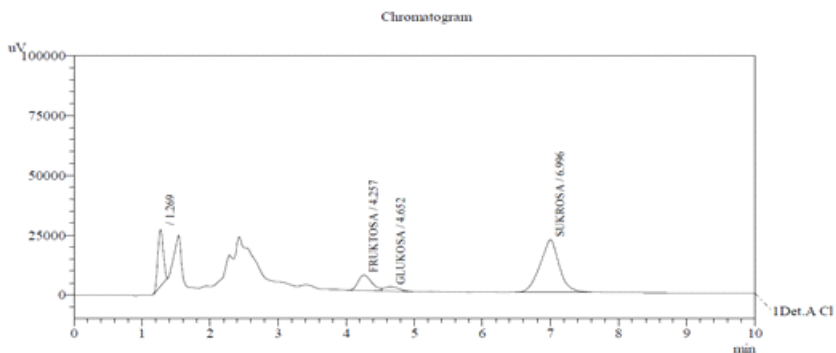


Gambar 1. Kadar air, kadar abu dan kadar lemak pada gula aren, gula tebu dan gula kelapa

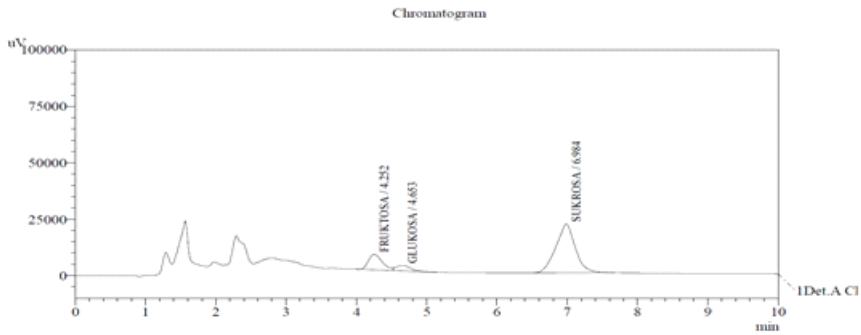
Pada Gambar 1 terlihat bahwa kandungan air dalam gula aren lebih tinggi dibandingkan dengan gula kelapa dan gula tebu sehingga gula aren lebih mudah larut dalam bahan campuran makanan. Kandungan abunya lebih sedikit dibandingkan dengan gula tebu dan gula kelapa sehingga dapat dikatakan kandungan mineralnya lebih sedikit, tetapi kandungannya jauh lebih kecil sehingga mengonsumsi gula aren akan lebih sehat dibandingkan dengan mengonsumsi gula kelapa dan gula tebu.

Analisis Kandungan Sukrosa, Glukosa dan Fruktosa dengan High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

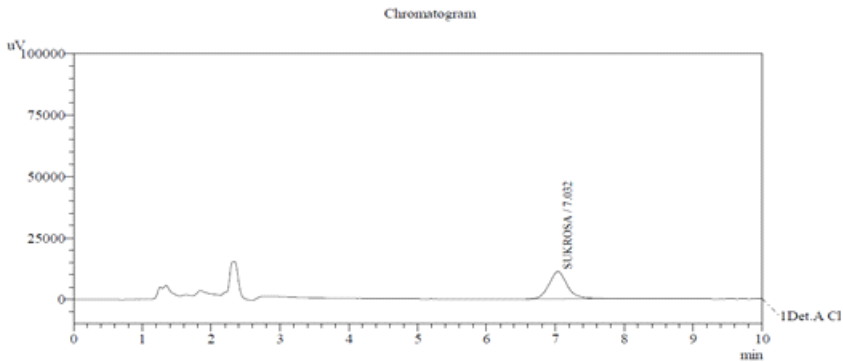
Banyak makanan yang mengandung kadar gula tinggi, menghasilkan energi tetapi mengandung sedikit nutrisi, sehingga akan mempengaruhi keseimbangan asupan nutrisi seperti mineral, vitamin dan protein [12]. Pada penelitian ini kandungan sukrosa, glukosa dan fruktosa dianalisis pada gula aren, gula kelapa dan gula putih. Hasilnya terlihat pada spectrum HPLC di bawah ini:



Gambar 2. Kromatogram kandungan gula sederhana pada Gula Aren



Gambar 3. Kromatogram kandungan gula sederhana pada Gula Kelapa



Gambar 4. Kandungan gula sederhana pada Gula Pasir

Pada Gambar 2 dan Gambar 3 terlihat bahwa gula aren dan gula kelapa mengandung, sukrosa, fruktosa dan glukosa. Sedangkan pada Gambar 4 terlihat bahwa gula pasir hanya mengandung sukrosa. Persentasi kandungan gula sederhana terlihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Hasil analisa kandungan gula sederhana pada tiga jenis gula.

No	Jenis Gula	Sukrosa (%)	Glukosa (%)	Fruktosa (%)
1	Gula Aren	89,94	3,61	3,5
2	Gula Kelapa	86,86	4,64	3,7
3	Gula Tebu	94,75	nd	Nd

Sukrosa adalah disakarida sedangkan glukosa dan fruktosa adalah monosakarida. Monosakarida diserap segera di usus. Glukosa diserap di vili usus melalui transportasi bersama dengan ion natrium kemudian memasuki darah kapiler untuk akhirnya diangkut ke hati. Glukosa adalah sumber utama bahan bakar untuk metabolisme seluler dalam tubuh. Gula yang lebih kompleks, seperti polisakarida, oligosakarida dan disakarida harus dipecah oleh berbagai enzim sebelum diserap dalam usus. Sukrosa yang ada dalam minuman ringan manis dan makanan dapat meningkatkan risiko tipe 2 diabetes karena karbohidrat yang mudah diserap [12], Gula putih (gula tebu) mengandung sukrosa murni, telah menjadi pemanis alami yang paling banyak digunakan di industri makanan dan rumah tangga sejak akhir 1880-an. Namun ada banyak sumber gula alami lainnya, seperti madu, sirup maple, sirup agave, anggur, dan jus buah/sirup pekat lainnya, dan gula kurma. Selain itu, gula dan molase coklat, sebagai produk khusus pengolahan gula, serta gula aren, memiliki tempat yang cukup besar di pasar memperoleh popularitas karena berkurangnya nilai kalori, indeks glikemik rendah, dan sifat nonkarionogenik [13]. Hasil analisis pada Tabel 2. Menunjukkan bahwa gula tebu hanya mengandung sukrosa yang merupakan disakarida yang tidak bisa langsung diserap tubuh, dan gula kelapa serta gula merah lebih baik karena selain mengandung sukrosa juga mengandung glukosa dan fruktosa yang merupakan monosakarida yang langsung bisa diserap tubuh dan menghasilkan energi.

Analisis Kandungan Mineral (Logam Fe, Zn, Cu dan Mn) pada tiga jenis gula

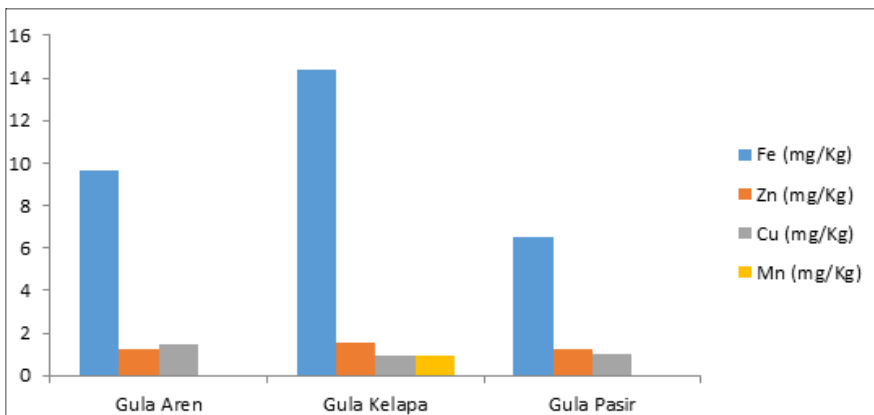
Penentuan nutrisi mineral dan kontaminan anorganik memiliki peran penting dalam meningkatkan data tentang kualitas gizi dan keamanan pangan [14].

Pada penelitian ini penentuan mineral pada gula aren, gula kelapa dan gula tebu dilakukan dengan analisis kandungan logam Fe, Zn, Cu dan Mn.

Tabel 2. Hasil analisa kandungan mineral logam pada tiga jenis gula.

Kandungan Logam	Fe (mg/Kg)	Zn (mg/Kg)	Cu (mg/Kg)	Mn (mg/Kg)
Gula Aren	9,66	1,22	1,51	Nd
Gula Kelapa	14,4	1,56	0,9	0,96
Gula Pasir	6,52	1,21	0,98	Nd

Nd = Not detected



Gambar 4. Kandungan mineral logam pada gula aren, gula tebu dan gula kelapa

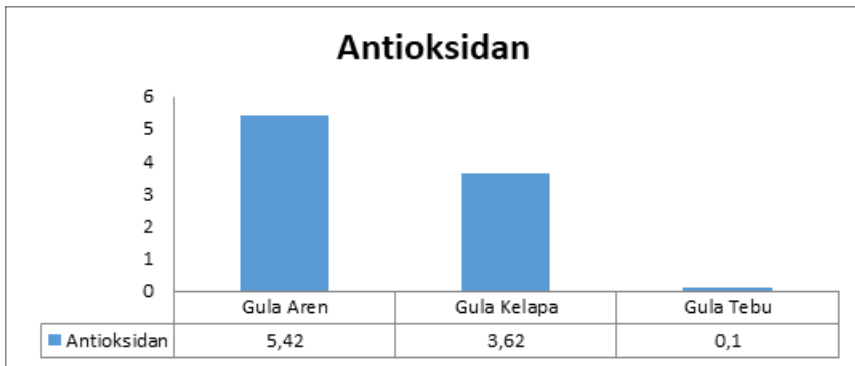
Pada Tabel 2 terlihat bahwa kandungan logam yang lengkap adalah pada gula kelapa yaitu mengandung Cu, Fe, Zn dan Mn. Gula aren mengandung Fe, Zn dan Cu sedangkan Gula Pasir hanya terdiksi mengandung Fe dan Zn. Kandungan logam pada makanan merupakan kandungan nutrisi yang dibutuhkan oleh tubuh. Variasi kandungan nutrisi makanan adalah normal dan terjadi tergantung pada varietas tanaman, variasi kandungan nutrisi ini terjadi bukan hanya dengan cara budidaya, tetapi

juga oleh tanah, iklim, budaya, di antara variabel-variabel lainnya [14]. Beberapa logam berat seperti Mn, Zn, Cu, dan Fe adalah nutrisi penting dalam jumlah kecil untuk fungsi biologis tubuh manusia, tetapi tingkat tinggi dari mereka dapat menyebabkan masalah bagi manusia [15].

Sejumlah kecil elemen logam adalah diperlukan untuk kesehatan yang baik, tetapi elemen logam dengan jumlah yang besar dapat menyebabkan toksisitas akut atau kronis (keracunan). Terutama toksisitas dari logam berat dapat berakibat rusak atau berkurang fungsi mental dan saraf pusat, tingkat energi yang lebih rendah, dan kerusakan pada komposisi darah, paru-paru, ginjal, hati, dan organ vital lainnya [16]. Untuk itulah sangat penting mengetahui kandungan logam yang ada pada makanan agar ketika dikonsumsi dapat menjadi nutrisi yang baik untuk kesehatan.

3.4 Analisis Kandungan Antioksidan pada tiga jenis gula

Antioksidan adalah senyawa penting untuk menjaga kesehatan tubuh karena berfungsi sebagai penangkap radikal bebas yang terbentuk. Dalam jumlah yang sesuai, radikal bebas dapat memicu sensitivitas insulin pada manusia. Tetapi dalam jumlah yang berlebih radikal bebas sangat mudah menyerang sel-sel sehat dalam tubuh. Tubuh dapat memproduksi antioksidan, tetapi tidak cukup untuk melawan radikal bebas penyebab penyakit dan karenanya membutuhkan asupan tambahan dari makanan [17], Pada penelitian ini dilakukan analisis kandungan radikal dari gula aren, gula kelapa dan gula tebu. Hasilnya terlihat sebagai berikut:



Gambar.5 Hasil analisa kandungan antioksidan pada tiga jenis gula

Pada gambar 5 terlihat bahwa kandungan antioksidan gula aren lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan antioksidan pada gula kelapa dan gula tebu. Gula aren adalah salah satu sumber antioksidan alami. Penelitian sebelumnya mempelajari aktivitas antioksidan pada gula tebu dan gula aren dari Asia Tenggara dan menemukan bahwa gula aren mengandung aktivitas antioksidan tertinggi dibandingkan dengan gula dari tebu. Studi ini juga menemukan bahwa gula aren yang tidak dimurnikan, yang biasa disebut gula anau, mengandung antioksidan nomor satu dibandingkan dengan gula yang berasal dari tebu [18].

Gula aren tidak hanya memiliki potensi sebagai pemanis alami tetapi juga memiliki antioksidan. Telah dilakukan penelitian untuk menganalisis antioksidan dan pH nira dalam gula aren. Sampel dalam penelitian ini adalah gula aren dari 6 lokasi produksi yang berbeda. Uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH (1.1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) dengan panjang gelombang 517 nm. Hasilnya adalah tidak ada korelasi antara nilai pH dan aktivitas antioksidan gula aren. Gula aren dengan aktivitas antioksidan terbaik berasal dari lokasi produksi yang memiliki nilai IC_{50} 74,73 μ g / ml (nilai konsentrasi efektif). Potensi antioksidan dapat dioptimalkan dengan melakukan perbaikan pada sistem pemrosesan[17].

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat dikatakan bahwa gula aren mempunyai nutrisi yang lebih baik dibandingkan dengan gula tebu dan gula kelapa, hal terlihat bahwa kandungan air dalam gula aren lebih tinggi dibandingkan dengan dengan gula kelapa dan gula tebu sehingga gula aren lebih mudah larut dalam bahan campuran makanan. Walaupun kandungan abu nya lebih sedikit yang menyatakan jumlah mineralnya juga sedikit namun kandungan lemaknya jauh lebih kecil sehingga mengonsumsi gula aren akan lebih terhindar dari penyakit kolesterol tinggi. Gula aren dan gula kelapa mengandung, sukrosa, fruktosa dan glukosa. Sedangkan gula pasir hanya mengandung sukrosa sehingga gula mengonsumsi gula arena atau gula kelapa lebih sehat karena fruktosa dan glukosa akan mudah diserap dan diubah menjadi energy, sedangkan sukrosa harus dipecahkan dulu menjadi monosakarida. Kandungan logam yang lengkap adalah pada gula kelapa yaitu mengandung Cu, Fe, Zn dan Mn. Gula aren mengandung Fe, Zn dan Cu sedangkan Gula Pasir hanya terdiksi mengandung Fe dan Zn. Kandungan logam Fe yang tinggi pada gula kelapa dan gula aren sangat baik untuk menghindari penyakit anemia. Penelitian ini juga menemukan bahwa gula aren mengandung antioksidan lebih tinggi dibandingkan dengan gula tebu dan gula kelapa.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliudin. 2018. *Peningkatan Produksi Gula Aren dengan Teknik Sadap Ganda untuk Meningkatkan Produksi dan Pendapatan Masyarakat Pengrajin Gula Aren*. Serang: Research Consortium IsDB Untirta.
- Aliudin, Setiawan Sariyoga, Dian Anggraeni. 2011. *Efisiensi dan Pendapatan Usaha Gula Aren Cetak. (Kasus pada Perajin Gula Aren Cetak di Desa Cimenga, Kecamatan Cijaku, Kabupaten Lebak, Provinsi Banten)*. Jurnal Agro Ekonomi, Volume 29 No.1, Hal:73-85.

- Dishutbun Lebak Kabupaten Lebak. 2006. *Rancangan Teknis Pengembangan Komoditas Unggulan di Kabupaten Lebak, 2004-2007*. Lebak, Banten.
- Eliza Maria, Carolina F. F., Maria T. B., Iracema, Maria L.M., Vera L. 2013. *Proximate and mineral composition of industrialized biscuits*. Food Sci. Technol, 33(2):323-331.
- Glori Giovani dan Jonipurwo. 2016. *Pengaruh Industri Gula Aren Terhadap Tingkat kesejahteraan Rumah Tangga Pemilik Industri di Kecamatan Sobang, Kabupaten Lebak*. Tersedia di file:///C:/Users/Unsat/Documents/Penelitian%20Gula%20Aren/Pengaruh%20gula%20aren%20terhadap%20kesejahteraan.pdf.
- Irene Anindyaputri, 2019. Tersedia di titiknol.co.id/gaya-hidup/kandungan-dan-manfaat-yang-terdapat-pada-gula-merah.
- Jauharah Md K., Husin W., Md. Imam H., Noorddin I. and Mohd Arif A. 2011. *Heavy metals Mn, Fe, Ni, Cu and Zn in Human Hair Samples Using Energy Dispersive X-ray Fluorescence Analysis*. International Journal of the Physical Sciences, 6(8), 2090-2094.
- Jayanudin, et al, 2019, *Phenolic Analysis and Characterization of Palm Sugar (Arenga pinnata) Produced by The Spray dryer*. Oriental Journal Of Chemistry, 35(1), 150-156.
- Margaret Z., Maissam G., Seba H. 2018. *Sugars: Types and Their Functional Properties in Food and Human Health*. International Journal of Public Health Research, 6(4), 93-99.
- M.A. Harish Nayaka, et al. 2009. *Cytoprotective and Antioxidant Activity Studies of Jaggery Sugar*. Food Chemistry 115, 113-118.
- Mosummath H. A., Uttam K. M., Palash K. D., Md. Nazim U. 2018. *Presence of Heavy Metals in Vegetables Collected from Jashore, Bangladesh*. Human Health Risk Assessment Journal of Chemical Health Risks, 8(4), 277-287.

- Paulo D. L., Silvia R. B., Marta R. V.B. & Maria T. M. R. B. 2017. *Mineral and Metal Levels in Brown Sugar from Organic and Conventional Production Systems*. Journal of Agricultural Science, 9(10), 226-223.
- Roger A. C., Julie M. J., Mark Kern, SooYeun Lee, Emily J. M., Joanne L. S., Svetlana Z. 2019. *Functionality of Sugars in Foods and Health*. Comprehensive Reviews in food science and food Savety, 18 (5).
- Rosidar R., Radam, Hj. Noor Mirad Sari and Hj. Lusyani. 2014. *Chemical Compounds of Granulated Palm Sugar Made From Sap of Nipa Palm (Nypa Fruticans Wurmmb) Growing In Three Different Places*. Journal of Wetlands Environmental Management, 2(1), 108-114.
- Sia, J., et al. 2010. *Cyclic Voltammetric Analysis of Antioxidant Activity in Cane Sugars and Palm Sugars from Southeast Asia*. Food Chem Sci Direct. 118, 840-846.
- Sri Winarni, Fahmi A., Wisnu B., Ariza F. and Lola Al. 2018. *Nira Acidity and Antioxidant Activity of Palm Sugar in Sumowono Village*. Journal of Physics, Conf. Series 1025, 1-4.
- Teguh K., Jayanudin, Indar K., M. Adha Firdaus. 2018. *Palm Sap Sources, Characteristics, and Utilization in Indonesia*. Journal of Food and Nutrition Research, 6 (9), 590-596.

MODEL PEMBERDAYAAN PETANI PADI SAWAH RAMAH LINGKUNGAN UNTUK MEWUJUDKAN KETAHANAN PANGAN SECARA BERKELANJUTAN DI PROVINSI BANTEN DALAM PERSPEKTIF GENDER

*Suherna, Gugun Gunawan, Asih Mulyaningsih
PUI PT Inovasi Pangan Lokal, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jalan Raya Jakarta Km. 4 Pakupatan Serang Banten
Korespondensi: shsuherna@yahoo.co.id*

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah 1) mengidentifikasi potensi petani padi sawah ramah lingkungan pada pembangunan pertanian berkelanjutan di Provinsi Banten dalam perspektif gender, 2) menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi keberdayaan petani padi sawah ramah lingkungan pada pembangunan pertanian berkelanjutan di Provinsi Banten dalam perspektif gender, 3) menganalisis keadilan dan kesetaraan gender dalam usaha tani padi sawah ramah lingkungan pada pembangunan pertanian berkelanjutan di Provinsi Banten dalam perspektif gender, 4) menyusun pemodelan pemberdayaan petani padi sawah ramah lingkungan pada pembangunan pertanian berkelanjutan di Provinsi Banten dalam perspektif gender, dan 5) menyusun strategi pemberdayaan bagi petani padi sawah ramah lingkungan pada pembangunan pertanian

berkelanjutan di Provinsi Banten dalam perspektif gender. Metode penelitian survei dengan jumlah sampel 216 keluarga petani padi sawah yang tersenar di tiga kecamatan. Lokasi penelitian di Kabupaten Serang, Pandeglang, dan Lebak. Analisis data menggunakan SEM (Structural Equation Model) untuk membuat pemodelan pemberdayaan dan IKKG (Indeks Keadilan dan Kesetaraan Gender). Hasil penelitian menyatakan bahwa berdasarkan potensi petani padi sawah ramah lingkungan pada pembangunan pertanian berkelanjutan di Provinsi Banten, terdapat perbedaan antara petani laki-laki dan petani perempuan di Kabupaten Serang, Pandeglang, dan Lebak. Potensi petani padi sawah ramah lingkungan pada pembangunan pertanian berkelanjutan di Provinsi Banten dalam perspektif gender dari aspek pola pembagian kerja, karakteristik petani, relasi gender, sifat inovasi padi sawah ramah lingkungan, dukungan penerapan inovasi ramah lingkungan, tingkat keberdayaan petani, ketahanan pangan, dan keberlanjutan dalam penerapan inovasi ramah lingkungan. Faktor-faktor berpengaruh terhadap keberdayaan petani perempuan adalah sifat inovasi padi sawah ramah lingkungan dan dukungan penerapan inovasi ramah lingkungan. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap keberdayaan petani laki-laki adalah karakteristik petani dan dukungan penerapan inovasi ramah lingkungan. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap keberdayaan petani laki-laki dan petani perempuan adalah karakteristik petani, sifat inovasi padi sawah ramah lingkungan, dan dukungan penerapan inovasi ramah lingkungan. Keadilan dan kesetaraan gender dalam usaha tani padi sawah ramah lingkungan pada pembangunan pertanian berkelanjutan pada aspek penyuluhan, pendidikan, hasil penjualan panen, modal, kredit, peralatan, informasi, pengolahan lahan, pemupukan, pengendalian hama penyakit, panen, dan pemasaran masih didominasi oleh petani laki-laki, dan untuk kegiatan pembibitan, dan pemeliharaan didominasi oleh petani perempuan sedangkan penanaman dilakukan bersama-sama. Pemodelan pemberdayaan petani padi sawah ramah lingkungan pada pembangunan pertanian berkelanjutan disusun berdasarkan faktor-faktor yang memengaruhi keberdayaan petani. Strategi pemberdayaan bagi petani padi sawah ramah lingkungan pada pembangunan pertanian berkelanjutan

di Provinsi Banten dalam perspektif gender disusun berdasarkan model pemberdayaan perempuan, pemberdayaan laki-laki dan pemberdayaan laki-laki dan perempuan yang disusun berdasarkan input, proses, output, dan outcome.

Kata kunci: pemberdayaan, petani, padi sawah, gender, berkelanjutan

PENDAHULUAN

Ketahanan pangan merupakan isu yang paling strategis dalam pembangunan wilayah. Perhatian terhadap ketahanan pangan mutlak diperlukan karena berkaitan erat dengan ketahanan sosial, stabilitas ekonomi, stabilitas politik. FAO menerangkan bahwa ketahanan pangan pada dasarnya kepastian masyarakat untuk mendapatkan pangan pokok baik secara fisik maupun secara ekonomi yang mereka butuhkan sepanjang waktu.

Pembangunan di Indonesia mengarah pada pencapaian masyarakat yang adil makmur dan keadilan sosial ekonomi bagi seluruh masyarakat Indonesia. Untuk mencapai kondisi tersebut, salah satu upaya yang bisa ditempuh adalah menggerakkan partisipasi masyarakat. Sektor pertanian memiliki posisi yang strategis dalam pembangunan ekonomi nasional, namun demikian untuk mencapai swasembada padi diperlukan pemberdayaan. Pada sektor pertanian, banyak isu gender yang ditemukan, berkaitan dalam hal akses terhadap peluang dan kesempatan, partisipasi dalam proses pengambilan keputusan, kontrol terhadap sumber daya, serta perolehan manfaat dari hasil-hasil pembangunan.

Potensi perempuan dalam pembangunan pertanian sangat strategis, bahkan kontribusi pendapatan perempuan di pedesaan dan pertanian terhadap pendapatan rumah tangga sangat besar. Tetapi pada kenyataannya peran perempuan di sektor pertanian sering termarginalisasi. Untuk mengidentifikasi permasalahan dalam bidang pertanian terkait gender serta mencari

solusi yang terbaik dalam mengatasi permasalahan tersebut maka diperlukan analisis gender.

Analisis gender adalah suatu alat dan cara untuk mengidentifikasi masalah-masalah gender di berbagai bidang, menunjukkan dengan indikator yang jelas, membuktikan secara ilmiah, sebagai dasar untuk merumuskan solusi atas permasalahan-permasalahan usaha tani padi sawah ramah lingkungan dalam perspektif gender.

Peran Universitas Sultan Ageng Tirtayasa (Untirta) dalam pembangunan ketahanan pangan memiliki makna yang jelas dan terarah maka diperlukan Rencana Induk Penelitian dengan konsentrasi khusus kepada pembangunan ketahanan pangan (*food security*). Rencana Induk Penelitian ini di pandang perlu untuk pengembangan penelitian yang berkaitan dengan ketahanan pangan, sehingga penelitian berbasis *food security* memiliki batasan yang jelas baik dalam jangka pendek maupun dalam jangka panjang.

Isu strategis, dasar hukum, dasar pemikiran, serta tantangan yang dihadapi dimasa yang akan datang maka penelitian *food security* di Untirta mengangkat tema *Knowledge and Local Wisdom for Food Security Development*, maka riset unggulan *food security* 2016- 2019 difokuskan pada masalah *availability, accessibility, utility* dan *stability*. Empat fokus tersebut didasarkan pada landasan berpikir bahwa empat komponen ketahanan merupakan kondisi yang mampu menciptakan ketahanan pangan secara aman, berdaulat dan berkelanjutan. Penelitian ini terfokus pada: *Food Security* dengan sub bidang: *Learning Community and Empowerment*. Berdasarkan hasil penelitian terdahulu lebih menekankan aspek teknik budi daya, penanggulangan dampak negatif pertanian konvensional dan evaluasi tingkat penerapan teknologi pada program-program peningkatan produksi padi (Saptana dan Ashari 2007; Hesti, *et al.*, 2014; Setiawan, *et al.*, 2012; Muhidin dan Leomo 2008; Pirngadi 2009; Istiantoro, *et al.*, 2013; Hermanto 2009; Las, *et al.*, 2006). Hasil penelitian terkait pem-

berdayaan petani lebih banyak berfokus pada aspek pengembangan kapasitas petani melalui kelembagaan atau kelompok tani (Anantanyu 2011; Subagio 2008; Fatchiya 2010; Yunita, *et al.*, 2011; Ruhimat 2014; Yumi, *et al.*, 2012), belum melihat proses pembelajaran petani sebagai subjek yang memiliki potensi untuk ditingkatkan kemampuannya melalui daya-daya yang dimilikinya.

Beberapa hasil penelitian tersebut kemudian dirumuskan pemberdayaan petani yang perlu ditingkatkan dalam upaya keberlanjutan usahatani berupa: kemampuan teknis petani padi sawah dalam menerapkan inovasi ramah lingkungan dalam setiap tahapan kegiatan budi daya mulai dari persiapan lahan, pergiliran varietas, penggunaan pupuk organik dan anorganik secara seimbang, pengendalian hama penyakit, panen hingga pasca panen. Berdasarkan tahapan kegiatan tersebut, maka dipilih empat keberdayaan petani yang paling dekat hubungannya dengan aspek lingkungan yaitu (1) kemampuan petani dalam pergiliran dan penggunaan benih unggul baru; (2) kemampuan pengelolaan air; (3) kemampuan dalam penggunaan pupuk organik dan anorganik secara berimbang; dan (4) kemampuan pengendalian hama penyakit terpadu (HPT) dengan menggunakan pestisida nabati atau memanfaatkan musuh alami.

Kemampuan teknis diperlukan untuk memecahkan masalah usaha tani dan daya adaptasi, sehubungan dengan adanya perubahan kondisi ekonomi dan lingkungan sawah. Keberdayaan yang terbatas menjadikan petani tidak sanggup menghadapi gejolak harga input usahatani yang terus meningkat, utamanya pengurangan subsidi pupuk dan benih padi sehingga petani hanya menggunakan pupuk tidak sesuai anjuran bahkan ada yang tidak memupuk sama sekali, tetapi pengendalian hama penyakit tetap menggunakan pestisida tinggi. Hal ini tentu akan mengurangi produktivitas, juga menurunnya kualitas lingkungan sawah seperti hilangnya ekosistem habitat alamiah,

keseimbangan hama dan predator maupun kurangnya ketersediaan air dan pencemaran bahan kimia berbahaya (Las, 2004).

Kemampuan petani dalam menerapkan inovasi ramah lingkungan dan berkelanjutan selain dilihat dari aspek teknik dan lingkungan, juga dapat dilihat dari kemampuan petani merencanakan dan mengevaluasi usaha taninya agar diperoleh efisiensi usaha. Kemampuan beradaptasi berupa daya juang dan daya adaptif umumnya juga masih rendah. Hal ini dapat dilihat dari kepasrahan pada kondisi yang tidak menguntungkan, seperti melakukan kegiatan budi dayanya dengan cara-cara turun temurun, pasrah terhadap keadaan lahan sawah yang kurang subur, keterbatasan ketersediaan air, serangan hama penyakit, produksi rendah maupun masalah lainnya yang dihadapi. Adaptasi terhadap berbagai jenis perubahan yang terjadi, termasuk selera pasar terhadap produk yang aman residu bahan kimia juga masih belum diantisipasi oleh petani dalam melakukan usahataniannya. Dukungan peningkatan kapasitas petani dapat dilihat dari kemampuan bermitra sinergis berupa upaya membangun komunikasi, berinteraksi dan bekerjasama merupakan proses penting dalam bertukar pengalaman, ide, merubah pengetahuan dan pandangan. Kemampuan petani dalam bekerjasama baik dengan kelompok maupun organisasi lainnya diharapkan dapat mengatasi masalah-masalah keterbatasan modal dan teknologi, peningkatan mutu produk dan masalah pemasaran. Rencana capaian akhir dalam penelitian ini adalah terpublikasinya pada jurnal internasional terindeks scopus minimal berputasi Q3, Seminar hasil dan terpublikasikannya pada *Proceeding ICFSI 3, Book Chapter*, dan HAKI dengan TKT 4-6. Tujuan dari penelitian ini adalah 1) mengidentifikasi potensi petani padi sawah ramah lingkungan pada pembangunan pertanian berkelanjutan di Provinsi Banten dalam perspektif gender, 2) menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi keberdayaan petani padi sawah ramah lingkungan pada pembangunan pertanian berkelanjutan di Provinsi Banten dalam perspektif gender, 3)

menganalisis keadilan dan kesetaraan gender dalam usahatani padi sawah ramah lingkungan pada pembangunan pertanian berkelanjutan di Provinsi Banten dalam perspektif gender, 4) menyusun pemodelan pemberdayaan petani padi sawah ramah lingkungan pada pembangunan pertanian berkelanjutan di Provinsi Banten dalam perspektif gender, dan 5) menyusun strategi pemberdayaan bagi petani padi sawah ramah lingkungan pada pembangunan pertanian berkelanjutan di Provinsi Banten dalam perspektif gender.

METODE PENELITIAN

Penelitian dirancang menggunakan pendekatan kuantitatif yang didukung oleh data dan analisis kualitatif. Prosedur atau cara mengumpulkan data dan informasi menggunakan metode survei dari sejumlah responden dengan panduan kuesioner. Penelitian dilaksanakan di tiga kabupaten sentra tanaman padi di Provinsi Banten, yaitu Kabupaten Serang, Kabupaten Pandeglang dan Kabupaten Lebak selama tiga bulan sejak bulan April-Juni 2019. Populasi dalam penelitian ini adalah keluarga petani padi sawah (suami dan istri) yang tersebar di tiga kabupaten dengan jumlah responden 216 kepala keluarga (suami dan istri). Analisis Data menggunakan pola relasi gender secara kuantitatif ditunjukkan dalam bentuk angka Indeks Kesetaraan dan Keadilan Gender. Menurut Agung (KPP, 2001) IKKG untuk karakteristik tertentu lebih besar dari satu ($IKKG > 1$) menunjukkan terdapat ketidaksetaraan gender (kesenjangan) dimana proporsi perempuan pada karakteristik tersebut lebih besar daripada proporsi laki-laki pada karakteristik yang sama. Sebaliknya, jika nilai IKKG untuk karakteristik tertentu lebih kecil dari satu ($IKKG < 1$) menunjukkan terdapat ketidaksetaraan gender dimana proporsi perempuan pada karakteristik tersebut lebih kecil daripada proporsi laki-laki pada karakteristik yang sama. Kesetaraan dan keadilan gender terjadi jika IKKG bernilai satu. Untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan petani

padi sawah dan membuat model dan strategi pemberdayaan menggunakan alat analisis SEM dengan program LISREL 8.73.

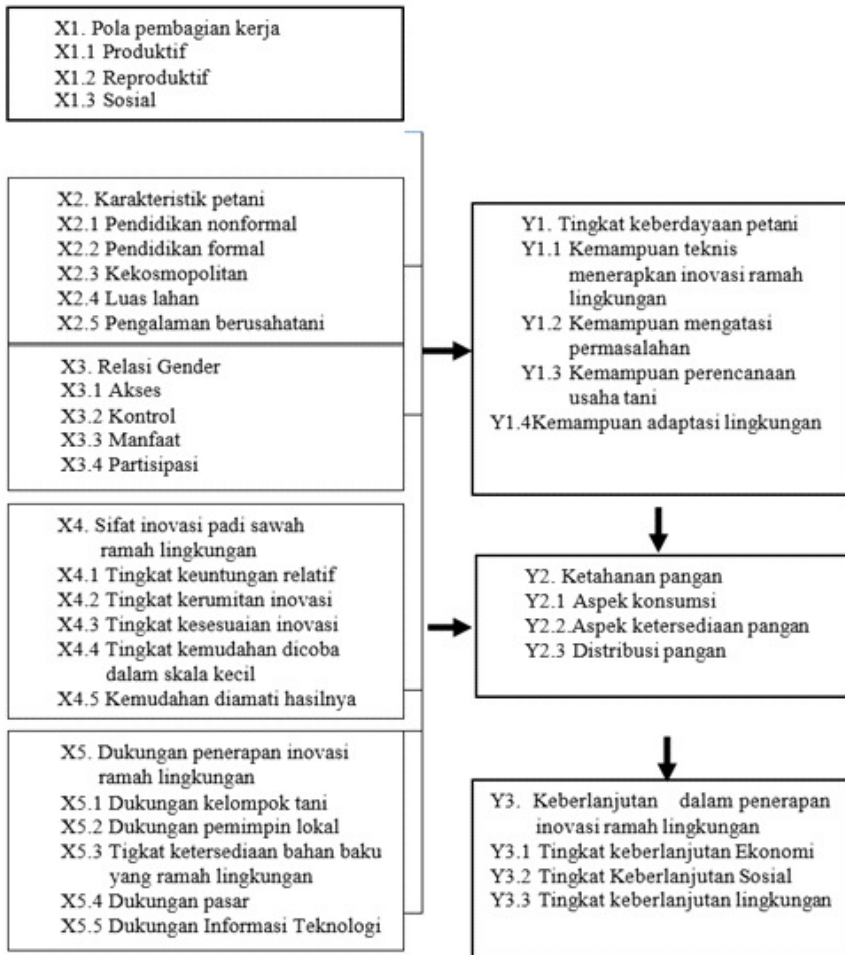
Uji statistik SEM memerlukan transformasi agar semua data yang terkumpul menjadi skala interval sehingga memenuhi syarat untuk uji statistik parametrik SEM. Pedoman transformasi dapat dilakukan dengan menentukan nilai indeks terkecil diberikan untuk jumlah skor terendah dan nilai indeks terbesar diberikan untuk jumlah skor tertinggi dari setiap indikator (Ardjo, 1999). Rumus umum transformasi indeks yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$TI = \frac{\text{Jumlah skor yang dicapai} - \text{Jumlah skor minimum}}{\text{Jumlah skor maksimum} - \text{skor minimum}} \times 100$$

Jumlah skor minimum maupun maksimum yang dapat diharapkan dari setiap indikator akan berbeda atau tidak sama satu dengan yang lainnya. Hal ini karena adanya perbedaan banyaknya item pertanyaan untuk setiap indikator tersebut. Kisaran nilai indeks yaitu 0-100 didapat dengan melakukan transformasi. Nilai indeks terkecil 0 akan sepadan dengan jumlah skor minimum dan nilai indeks terbesar 100 sepadan dengan jumlah skor maksimum dari setiap indikator.

Kerangka Pemikiran

Kondisi pertanian di Indonesia belum dimanfaatkan secara optimal, oleh karena itu perlu dilakukan pembangunan pertanian yang bertujuan memanfaatkan sumber daya alam, demi tercapainya swasembada pangan.



Gambar 1. Hubungan antar peubah pemberdayaan petani mengelola padi sawah ramah lingkungan

Keberdayaan pertanian padi sawah ramah lingkungan berperspektif gender dirancang untuk tujuan meningkatkan akses laki-laki dan perempuan pada pemberdayaan yang melibatkan petani laki-laki dan perempuan sebagai pengambil keputusan dalam pembangunan pertanian. Agar strategi dapat terlaksana, maka dibutuhkan berbagai faktor penunjang dalam pemberdayaan bagi petani. Keberdayaan petani merupakan salah satu faktor yang sangat penting dan menentukan keberhasilan usaha

yang dilakukan petani dalam mengelola usahatani. Petani yang berdaya adalah petani yang mampu mengatasi permasalahan usahatani.

Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini dirumuskan berdasarkan kajian teori, masalah penelitian, tujuan penelitian, dan kerangka pikir. Hipotesis dalam penelitian adalah: Pola pembagian kerja, karakteristik petani, relasi gender, sifat inovasi padi sawah ramah lingkungan, dukungan penerapan inovasi ramah lingkungan berpengaruh nyata terhadap tingkat keberdayaan petani padi sawah dalam perspektif gender. Petani perempuan seperti yang dikatakan Sugarda, *et al.*, (2001) memang tidak selalu hadir dalam pertemuan desa bersama suami, namun pengaruhnya tetap melekat pada suaminya karena seringkali perempuan yang ingin mencoba untuk mempraktekan cara baru, jika ada informasi tentang bibit baru. Kenyataan ini memperlihatkan bahwa petani perempuan jangan dilupakan terutama dalam hal terpaan informasi pertanian. Artinya kebutuhan informasi petani perempuan perlu juga mendapat perhatian, karena kontribusi mereka dalam ekonomi rumah tangga melalui aktivitas di lahan pertanian terbukti sangat besar.

Melalui analisis dari kegiatan usaha tani padi sawah ramah lingkungan dari petani laki-laki dan perempuan, diharapkan dapat diketahui faktor-faktor yang memengaruhi tingkat keberdayaan petani yang perspektif gender. Mengingat bahwa keterlibatan petani dalam usaha tani, maka diharapkan dapat menjelaskan tingkat keberdayaan petani. Penelitian ini mencoba merancang suatu model dan strategi pemberdayaan berperspektif gender untuk kepentingan petani padi sawah laki-laki dan perempuan. Formulasi strategi dalam penelitian keberdayaan petani pada usahatani padi sawah perspektif gender, ditinjau dari aspek: pola pembagian kerja (X_1), karakteristik petani (X_2) relasi gender (X_3), sifat inovasi padi sawah ramah lingkungan (X_4),

dukungan penerapan inovasi ramah lingkungan (X_5), tingkat keberdayaan (Y_1), ketahanan pangan (Y_2), dan keberlanjutan dalam menerapkan inovasi ramah lingkungan (Y_3). Hubungan antar peubah dapat dilihat pada Gambar 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Daerah Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di tiga kabupaten sentra tanaman padi di Provinsi Banten yaitu Kabupaten Serang, Kabupaten Pandeglang, dan Kabupaten Lebak. Untuk Kabupaten Serang lokasi yang menjadi tempat penelitian adalah Kecamatan Baros, untuk Kabupaten Pandeglang adalah Kecamatan Cimanuk dan lokasi penelitian di Kabupaten Lebak adalah Kecamatan Cimarga. Berikut adalah gambaran umum lokasi penelitian:

Kecamatan Baros, Kabupaten Serang

Baros adalah sebuah kecamatan di Kabupaten Serang, Provinsi Banten, Indonesia dengan ibu kota kecamatan yaitu Desa Baros. Masyarakat Kecamatan Baros berprofesi sebagai petani. Wilayah Kecamatan Baros sebagian besar adalah dataran rendah yang memiliki ketinggian kurang dari 500 mdpl dan beriklim tropis. Luas daerah Baros 35,47 Km dengan pembagian daerah secara administratif terdiri dari 14 Desa. Kecamatan Baros dengan ibu kota Kabupaten Serang (Kecamatan Ciruas) ialah 22 Km. Adapun batas wilayah Kecamatan Baros, yaitu:

Utara : Kecamatan Curug, Kota Serang
Selatan : Kecamatan Cadasari, Kabupaten Pandeglang
Barat : Kecamatan Pabuaran, Kabupaten Serang
Timur : Kecamatan Petir, Kabupaten Serang

Kecamatan Cimanuk, Kabupaten Pandeglang

Kecamatan Cimanuk secara administrasi terdiri dari 11 desa, 48 rukun warga (RW) dan 156 rukun tetangga (RT). Desa Kupa-handap merupakan desa terkecil dengan luas 1,51 km², sedang-

kan desa Kadubungbang merupakan desa terbesar dengan luas 2,76 km² atau 11,68% dari luas kecamatan Cimanuk. Kecamatan Cimanuk berjarak 10 km dari Kecamatan Pandeglang dan memiliki batas administrasi, sebagai berikut:

- Di sebelah Utara : Berbatasan dengan Kecamatan Kaduhejo
- Di sebelah Timur : Berbatasan dengan Kecamatan Mekarjaya
- Di sebelah Selatan : Berbatasan dengan Kecamatan Banjar
- Di sebelah Barat : Berbatasan dengan Kecamatan Cipeucang

Kecamatan Cimarga, Kabupaten Lebak

Luas wilayah binaan Desa Mekarjaya, Kecamatan Cimarga, adalah 762 hektare yang terdiri dari lahan sawah seluas 84 hektare dan lahan darat seluas 1629 hektar. Batas wilayah Desa Mekarjaya, Kecamatan Cimarga, sebagai berikut:

1. Sebelah Utara berbatasan dengan Kecamatan Kalanganyar
2. Sebelah Barat berbatasan dengan Desa Margajaya
3. Sebelah Selatan berbatasan dengan Desa Cimarga
4. Sebelah Timur berbatasan dengan Desa Karyajaya

Potensi Petani Padi Sawah Ramah Lingkungan

Potensi petani padi sawah ramah lingkungan pada pembangunan pertanian berkelanjutan di Provinsi Banten dalam perspektif gender dari aspek pola pembagian kerja, karakteristik petani, relasi Gender, sifat inovasi padi sawah ramah lingkungan, dukungan penerapan inovasi ramah lingkungan, tingkat keberdayaan petani, ketahanan pangan, dan keberlanjutan dalam penerapan inovasi ramah lingkungan.

Keadilan dan Kesetaraan Gender dalam Usaha Tani Padi Sawah Ramah Lingkungan pada Pembangunan Pertanian Berkelanjutan di Provinsi Banten dalam Perspektif Gender

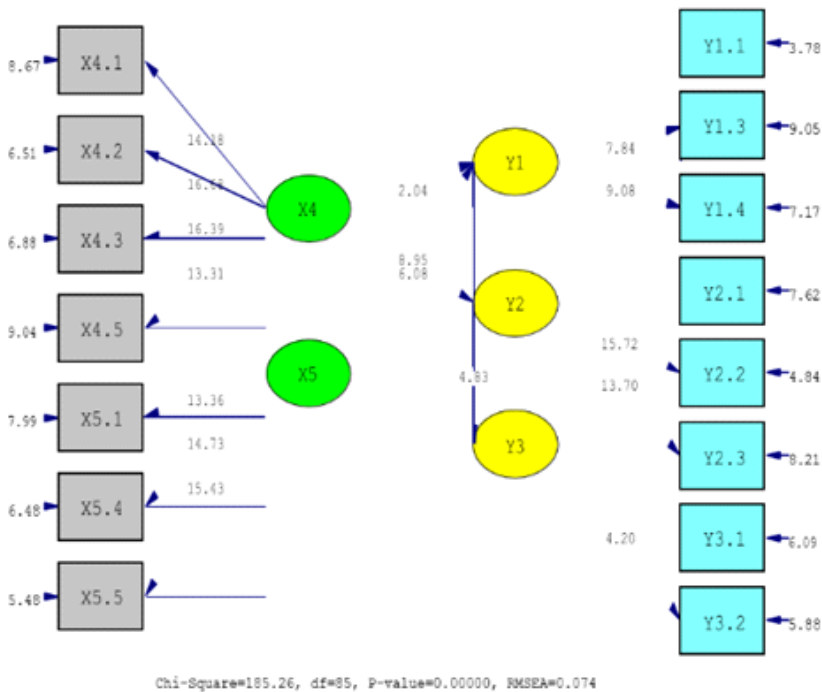
Berdasarkan hasil FGD di kelompok tani pada tiga kabupaten di Provinsi Banten diperoleh gambaran tentang petani laki-laki dan perempuan dalam mengalokasikan sumber daya yang di-

miliki, mengatasi masalah, mencari solusi, dan tingkat akses serta kontrol terhadap sumber daya yang dimiliki dan tahapan usaha tani yang dilakukan.

Keadilan dan kesetaraan gender dalam usahatani padi sawah ramah lingkungan pada pembangunan pertanian berkelanjutan pada aspek penyuluhan, pendidikan, hasil penjualan panen, modal, kredit, peralatan, informasi, pengolahan lahan, pemupukan, pengendalian hama penyakit, panen, dan pemasaran masih didominasi oleh petani laki-laki, dan untuk kegiatan pembibitan, dan pemeliharaan didominasi oleh petani perempuan sedangkan penanaman dilakukan bersama-sama.

Faktor-Faktor yang Memengaruhi Keberdayaan Petani Perempuan Padi Sawah Ramah Lingkungan pada Pembangunan Pertanian Berkelanjutan di Provinsi Banten

Rumusan Hipotesis adalah sebagai berikut: pola pembagian kerja (X_1), karakteristik petani (X_2), relasi gender (X_3), sifat inovasi padi sawah ramah lingkungan (X_4), dan dukungan penerapan inovasi ramah lingkungan (X_5) berpengaruh terhadap keberdayaan petani perempuan (Y_1). Hasil pengujian hipotesis menunjukkan bahwa faktor-faktor berpengaruh terhadap keberdayaan petani perempuan adalah sifat inovasi padi sawah ramah lingkungan (X_4) dan dukungan penerapan inovasi ramah lingkungan (X_5). Cara menguji hipotesis kedua dilakukan dengan membandingkan nilai t-hitung dan t-tabel untuk masing-masing peubah. Jika nilai t-hitung peubah X_1 , X_2 , X_3 , X_4 , X_5 , dan X_6 lebih besar dari t-tabel (1,96) pada taraf nyata 0,05 maka hipotesis diterima.



Gambar 5. Estimasi parameter model struktural/hybrid model (standardized) faktor-faktor yang memengaruhi tingkat keberdayaan petani perempuan

Secara matematik persamaan model struktural faktor-faktor yang memengaruhi tingkat keberdayaan petani perempuan yaitu $Y1 = 0,15X_4 + 0,47X_5$ Errorvar.= 0.72 , $R^2 = 0.28$ artinya secara simultan pengaruh kedua peubah tersebut pada tingkat keberdayaan petani perempuan pada usahatani padi sawah adalah sebesar 0.28. Hal ini berarti bahwa keragaman data yang bisa dijelaskan oleh model tersebut sebesar 28 persen, sedangkan sisanya (72 persen) dijelaskan oleh peubah lain (yang belum terdapat dalam model) dan error. Secara statistik peubah-peubah bebas sebagaimana yang dirancang dalam hipotesis, sebagian terbukti memiliki pengaruh nyata terhadap tingkat keberdayaan petani perempuan dalam pengelolaan usahatani padi sawah.

Sifat Inovasi Padi Sawah Ramah Lingkungan

Lionberger dan Gwin (1982) mengartikan lebih luas tentang inovasi tidak sekedar sesuatu yang baru yaitu sesuatu yang dinilai baru atau dapat mendorong terjadinya pembaharuan dalam masyarakat atau pada lokalitas tertentu. Menurut van den Ban dan Hawkins (1999), inovasi bukan hanya bentuk objek atau teknik yang dianggap baru, tetapi termasuk suatu gagasan baru yang dapat mengubah sesuatu yang lama menjadi yang baru. Pengertian ini memberikan makna bahwa inovasi bukan hanya dari hasil penelitian yang mutakhir tetapi juga dapat dari berbagai penemuan dari suatu kreasi petani itu sendiri.

Petani memiliki daya untuk menyerap apa yang di sekelilingnya. Selanjutnya menganalisis dan menafsirkan baik sebagai hasil pengamatan maupun pengalaman, yang pada gilirannya dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan dalam mengambil keputusan. Subagio (2008) menunjukkan bahwa faktor inovasi mempengaruhi secara langsung dan nyata terhadap kapasitas petani dan kemandirian usahatani. Indraningsih (2011) yang mengacu pada teori Rogers (2003) menyatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi keputusan petani untuk mengadopsi teknologi adalah manfaat langsung dari teknologi yang berupa keuntungan relatif (termasuk keuntungan ekonomi yang lebih tinggi), kesesuaian teknologi terhadap nilai-nilai sosial budaya, cara dan kebiasaan berusaha tani, serta kemudahan penerapan teknologi. Keputusan seseorang dalam mengadopsi inovasi menurut Rogers (2003), mengemukakan lima sifat inovasi yang dapat mempengaruhi keputusan untuk mengadopsi teknologi, yaitu (1) keuntungan relatif, (2) kompatibilitas, (3) kompleksitas, (4) triabilitas dan (5) observabilitas.

Dukungan Penerapan Inovasi Ramah Lingkungan

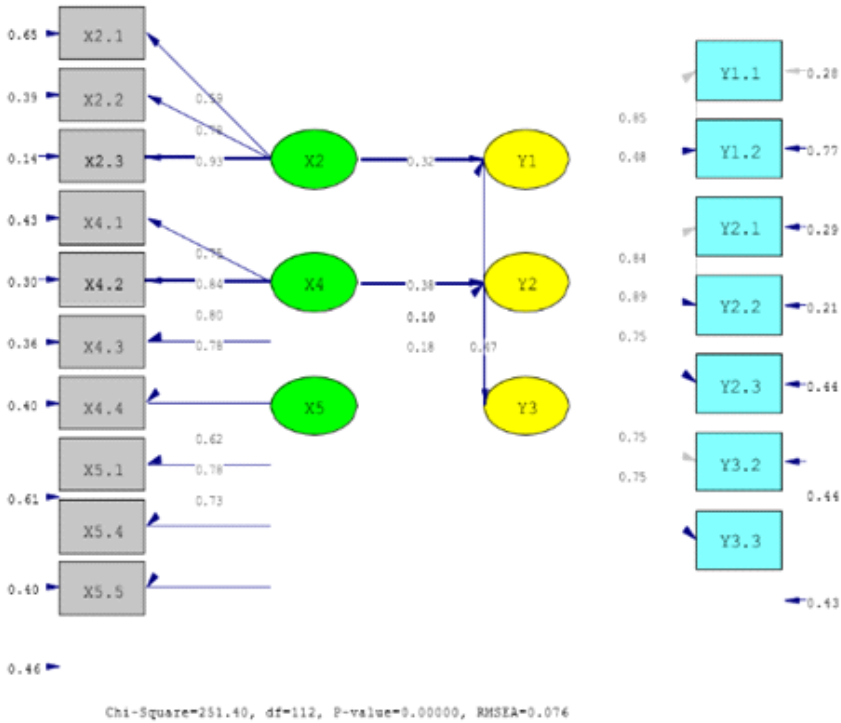
Dukungan penerapan inovasi ramah lingkungan dilihat dari dukungan kelompok tani, dukungan pemimpin lokal, tersedianya bahan baku yang ramah lingkungan, dukungan pasar, dan

dukungan informasi teknologi. Berdasarkan hasil analisis SEM, dukungan penerapan inovasi ramah lingkungan yang berpengaruh kepada keberdayaan petani adalah dukungan kelompok tani, dukung pasar dan dukungan informasi teknologi. Dukungan kelompok tani sangat penting dalam meningkatkan keberdayaan petani karena kegiatan usahatani mulai dari perencanaan, pelaksanaan, dan pemanenan selalu didiskusikan dengan kelompok tani. Dalam hal ini kelompok tani sebagai wadah tempat belajar petani. Informasi pasar juga merupakan salah satu faktor yang sangat penting karena informasi pasar dapat memberi informasi kemana hasil panen akan di jual yang dapat menguntungkan petani. Begitu pula faktor informasi teknologi ramah lingkungan merupakan hal yang penting karena informasi penanaman padi ramah lingkungan masih sedikit yang mengetahui. Umumnya petani masih menggunakan pupuk kimia yang menyebabkan tanah miskin dari unsur hara. Dengan kemajuan informasi dan teknologi ramah lingkungan diharapkan banyak petani yang sadar dan mulai beralih menanam padi dengan memerhatikan keseimbangan lingkungan dengan mengurangi penggunaan pupuk kimia dan memperbanyak penggunaan pupuk alami.

Faktor-Faktor yang Memengaruhi Keberdayaan Petani Laki-laki Padi Sawah Ramah Lingkungan pada Pembangunan Pertanian Berkelanjutan di Provinsi Banten

Hasil pengujian hipotesis menunjukkan bahwa faktor-faktor berpengaruh terhadap keberdayaan petani laki-laki adalah karakteristik petani (X_2) dan dukungan penerapan inovasi ramah lingkungan (X_5). Peubah-peubah yang lain yaitu pola pembagian kerja (X_1), relasi gender (X_3), dan sifat inovasi padi sawah ramah lingkungan (X_4) tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat keberdayaan petani laki-laki dalam usaha tani padi sawah. Dengan demikian hipotesis diterima untuk peubah X_2 dan X_5 ,

dan ditolak untuk peubah X_1 , X_3 , dan X_4 . Gambar 6 memperlihatkan faktor-faktor yang memengaruhi tingkat keberdayaan petani dalam pengelolaan usahatani padi sawah.



Gambar 6. Estimasi parameter model struktural/hybrid model (standardized) faktor-faktor yang memengaruhi tingkat keberdayaan petani laki-laki

Secara matematik persamaan model struktural faktor-faktor yang memengaruhi tingkat keberdayaan petani laki-laki yaitu: $Y_1 = 0.32 \cdot X_2 + 0.100 \cdot X_5$, $Errorvar = 0.87$, $R^2 = 0.13$ artinya secara simultan pengaruh kedua peubah tersebut pada keberdayaan petani laki-laki pada usaha tani padi sawah adalah sebesar 0.13. Hal ini berarti bahwa keragaman data yang bisa dijelaskan oleh model tersebut sebesar 13 persen, sedangkan sisanya (87 persen) dijelaskan oleh peubah lain (yang belum terdapat dalam model) dan *error*.

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap keberdayaan petani laki-laki pada usahatani padi sawah dianalisis menggunakan *Structural Equation Modeling* (SEM) dengan bantuan program LISREL 8.73, yang mulanya dilakukan pendugaan atau pengujian terhadap parameter dari model (kerangka pikir). Untuk melakukan pengujian model menggunakan prosedur dua tahap atau *two step approach* (Latan 2013). Pertama, melakukan pengujian *Goodness of fit model*, hasil pengolahan untuk pengujian *goodness of fit* dengan menggunakan pengujian alternatif penggunaan indikator SEM yaitu kriteria RMSEA (*Root Mean Square Error of Approximation*) menghasilkan nilai 0.079 dan 0.08 yang artinya model yang dihasilkan sudah *Good Fit*. Penggunaan kriteria *good fit* yang lain yaitu GFI (*Goodness of Fit Index*), AGFI (*Adjusted Goodness of Fit*), CFI (*Comparative Fit Index*), IFI (*Incremental Fit Index*), NFI (*Normed Fit Index*) dan RFI (*Relative Fit Indices*) menghasilkan nilai e^2 0.90 yang artinya model yang dihasilkan sudah *good fit*. Hasil uji beberapa indikator pengukuran menghasilkan kesimpulan model telah memenuhi kriteria *goodness of fit*, sehingga pengujian hipotesis dapat dilakukan.

Karakteristik Petani

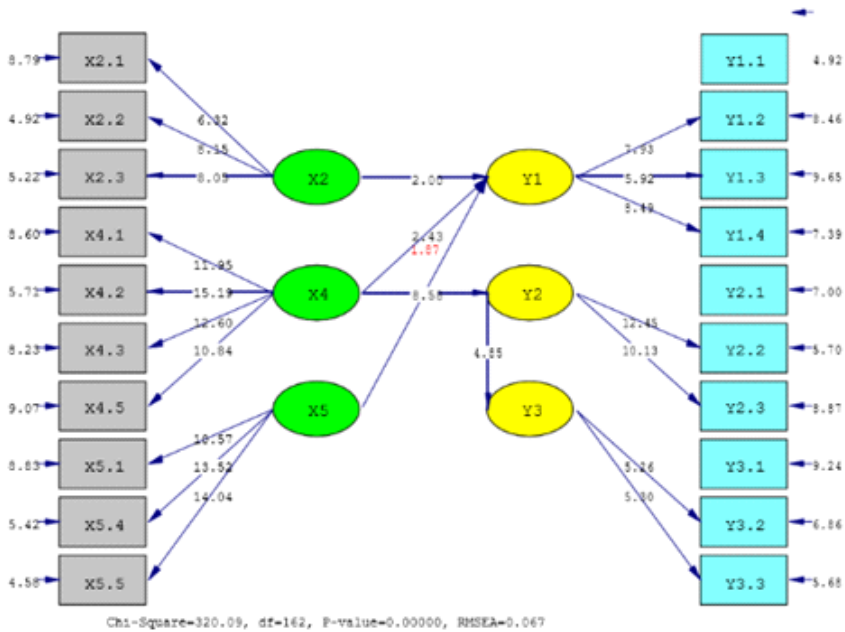
Karakteristik adalah ciri-ciri khas yang dimiliki dan melekat pada diri petani. Karakteristik individu petani ini diduga berpengaruh terhadap peningkatan kapasitas petani dalam dalam penerapan inovasi pertanian ramah lingkungan adalah pengalaman berusahatani, tingkat pendidikan formal dan nonformal, kosmopolit serta luas lahan usaha tani. Semakin tinggi tingkat pendidikan petani maka keberdayaan petani semakin meningkat. Begitu pula semakin seringnya petani mengikuti kegiatan pelatihan dan penyuluhan (pendidikan non formal) maka keberdayaan petani semakin meningkat. Begitu pula semakin petani sering berhubungan dengan dunia luar (kekosmopolitan) maka keberdayaan petani semakin meningkat.

Dukungan Penerapan Inovasi Ramah Lingkungan

Dukungan penerapan inovasi ramah lingkungan dilihat dari aspek dukungan kelompok tani, pasar, modal dan informasi teknologi merupakan syarat pokok dan syarat pelancar pembangunan pertanian (Mosher 1987). Syarat pokok dan syarat pelancar bagi petani agar pertanian menjadi maju. Syarat pokok pertanian yaitu: (1) pasar hasil usahatani; (2) teknologi yang selalu berubah; (3) tersedianya sarana produksi dan peralatan lokal; (4) perangsang produksi bagi petani dan (5) pengangkutan. Adapun faktor pelancar pertanian yaitu: (1) pendidikan pembangunan; (2) kredit produksi; (3) kerjasama kelompok tani; (4) memperbaiki dan memperluas lahan pertanian dan (5) perencanaan pembangunan pertanian. Petani jika didukung dengan dukungan kelompok tani, informasi pasar yang informatif sehingga mudah diakses oleh petani, dan meningkatnya informasi teknologi mengenai penerapan inovasi ramah lingkungan.

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keberdayaan Petani Laki-Laki dan Perempuan Padi Sawah Ramah Lingkungan pada Pembangunan Pertanian Berkelanjutan di Provinsi Banten

Hasil pengujian hipotesis menunjukkan bahwa faktor-faktor berpengaruh langsung terhadap keberdayaan petani laki-laki dan petani perempuan adalah karakteristik petani (X_2), sifat inovasi padi sawah ramah lingkungan (X_4), dan dukungan penerapan inovasi ramah lingkungan (X_5).



Gambar 7. Estimasi parameter model struktural/hybrid model (standardized) faktor-faktor yang memengaruhi tingkat keberdayaan petani laki-laki dan perempuan

Karakteristik Petani

Karakteristik petani merupakan bagian dari pribadi dan melekat pada diri seseorang. Keberdayaan petani padi sawah ramah lingkungan akan meningkat jika didukung oleh tingkat pendidikan petani yang tinggi, seringkali petani mengikuti pelatihan dan penyuluhan (pendidikan non formal) dan meningkatnya kekosmopolitan petani.

Sifat Inovasi Padi Sawah Ramah Lingkungan

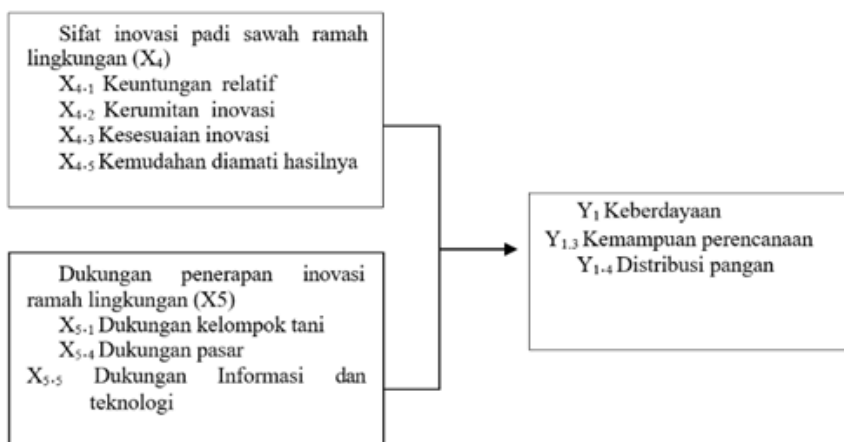
Sifat inovasi yang menjadi indikator dalam penelitian ini meliputi: tingkat keuntungan relatif, tingkat kerumitan inovasi, tingkat kesesuaian inovasi, tingkat kemudahan inovasi untuk dicoba dan tingkat kemudahan inovasi untuk diamati.

Dukungan Penerapan Inovasi Ramah Lingkungan

Faktor-faktor pendukung pertanian padi sawah ramah lingkungan dalam penelitian ini adalah dukungan kelompok tani, dukungan pemimpin lokal, dukungan ketersediaan bahan baku, dukungan pasar, dukungan modal dan dukungan informasi teknologi menjadi sangat penting dalam keberhasilan penerapan prinsip-prinsip pertanian padi sawah ramah lingkungan.

Pemodelan Pemberdayaan Petani Perempuan Padi Sawah Ramah Lingkungan pada Pembangunan Pertanian Berkelanjutan di Provinsi Banten dalam Perspektif Gender

Model pemberdayaan petani dalam pengelolaan usaha tani padi sawah yang dibangun dalam tulisan ini, dikemukakan beberapa pengertian tentang model. Terdapat beberapa istilah yang biasanya digunakan para ahli dalam membahas suatu model penyuluhan.

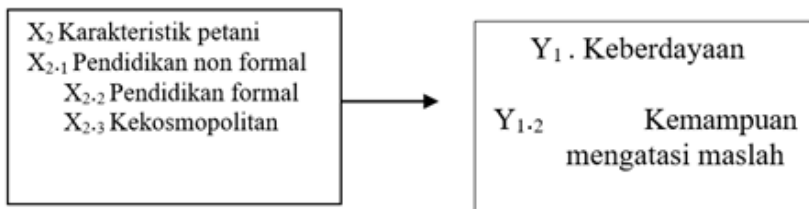


Gambar 8. Model pemberdayaan petani perempuan pada usaha tani padi sawah

Model pemberdayaan petani perempuan dalam pengelolaan usaha tani padi sawah perlu diimplementasikan dalam bentuk strategi yang diturunkan dari model yang diperoleh. Penguatan strategi pemberdayaan perlu dilaksanakan secara terpadu yakni perlu adanya penyuluhan yang sesuai dengan kebutuhan petani.

Pemodelan Pemberdayaan Petani Laki-laki Padi Sawah Ramah Lingkungan pada Pembangunan Pertanian Berkelanjutan di Provinsi Banten dalam Perspektif Gender

Pengertian model dikemukakan Mulyana (2001), bahwa model merupakan representasi suatu fenomena, baik nyata maupun abstrak, dengan menonjolkan unsur-unsur terpenting dalam fenomena tersebut. Model digunakan sebagai alat untuk menjelaskan fenomena. Pengertian yang hampir sama dikemukakan Black dan Champion (1992) yang menyatakan bahwa model-model itu tidak lebih dari konseptualisasi sistematika yang disederhanakan tentang unsur-unsur yang saling terkait dalam bentuk skema. Dari model SEM yang dihasilkan didapatkan satu jalur pengaruh menuju keberdayaan petani dalam pengelolaan usaha tani padi sawah untuk petani laki-laki (Gambar 9).



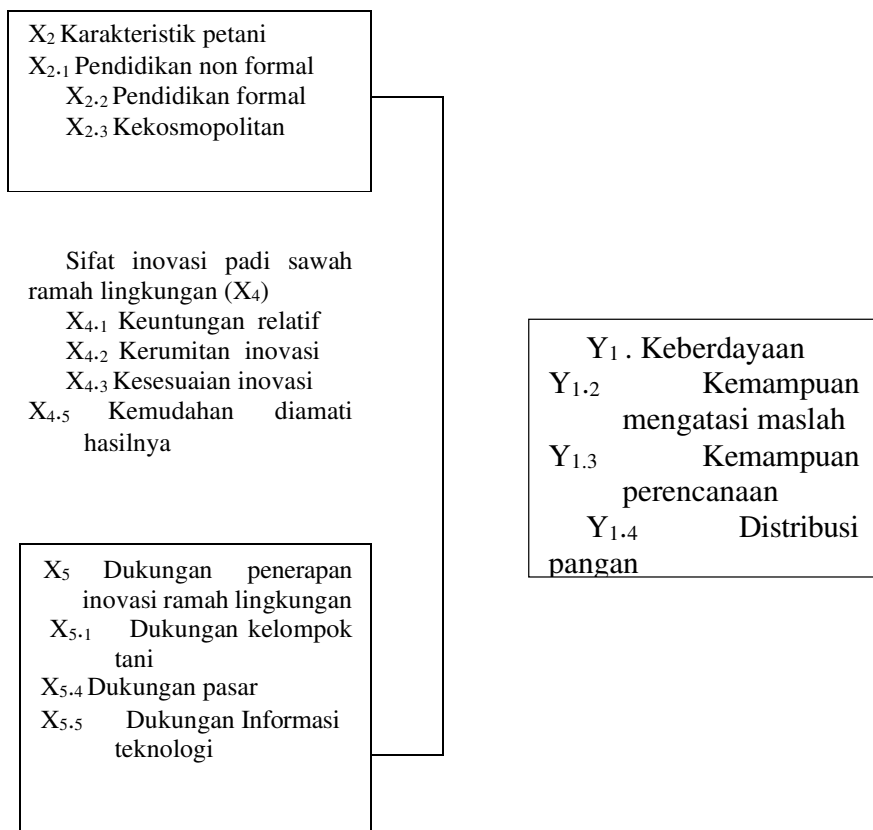
Gambar 9. Model pemberdayaan petani laki-laki pada usaha tani padi sawah

Model pemberdayaan petani laki-laki dalam pengelolaan usaha tani padi sawah perlu diimplementasikan dalam bentuk strategi yang diturunkan dari model yang diperoleh. Penguatan strategi pemberdayaan perlu dilaksanakan secara terpadu yakni perlu adanya penyuluhan yang sesuai dengan kebutuhan petani.

Pemodelan Pemberdayaan Petani Laki-laki dan Perempuan Padi Sawah Ramah Lingkungan pada Pembangunan Pertanian Berkelanjutan di Provinsi Banten dalam Perspektif Gender

Model merupakan konstruksi teoritis yang dituangkan dalam bentuk diagram atau persamaan (Kusnendi, 2008). Menurut Rahmat

(2002) bahwa model dapat mempermudah dalam menganalisis masalah. Dari model SEM yang dihasilkan didapatkan tiga jalur pengaruh menuju keberdayaan petani dalam pengelolaan usaha tani padi sawah untuk petani laki-laki dan perempuan (Gambar 10).

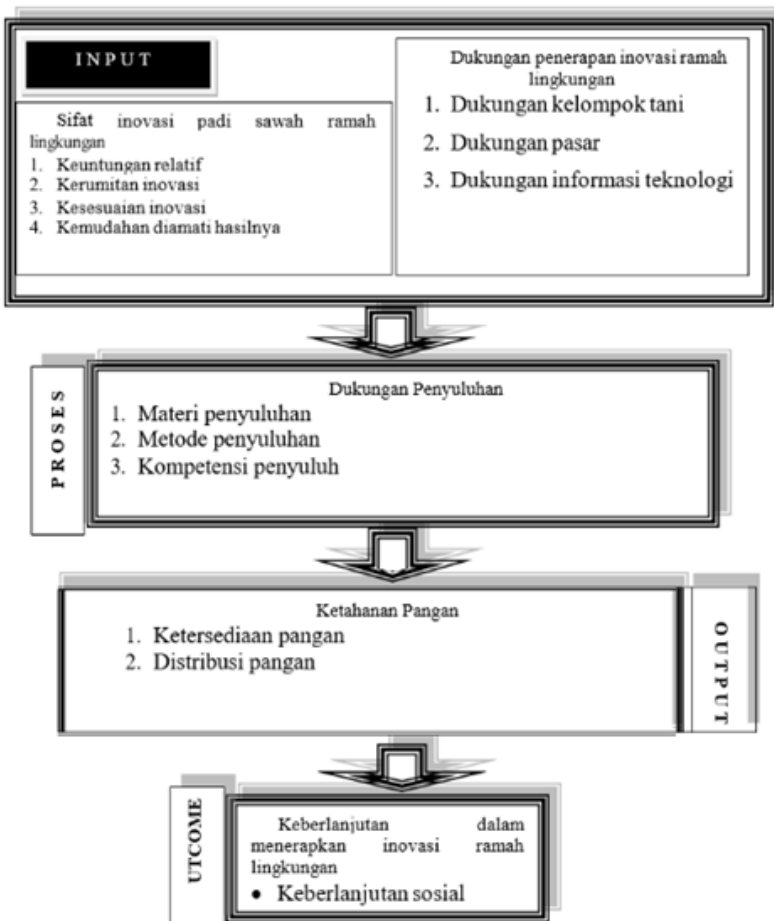


Gambar 10. Model pemberdayaan petani laki-laki dan perempuan pada usahatani padi sawah

Model pemberdayaan petani laki-laki dan perempuan dalam pengelolaan usaha tani padi sawah perlu diimplementasikan dalam bentuk strategi yang diturunkan dari model yang diperoleh. Penguatan strategi pemberdayaan perlu dilaksanakan secara terpadu yakni perlu adanya penyuluhan yang sesuai dengan kebutuhan petani.

Strategi Pemberdayaan bagi Petani Padi Sawah Perempuan Ramah Lingkungan pada Pembangunan Pertanian Berkelanjutan di Provinsi Banten

Strategi sering diartikan sebagai langkah-langkah atau tindakan tertentu yang dilaksanakan demi tercapainya suatu tujuan atau sasaran yang dikehendaki. Secara konseptual, strategi sering diartikan dengan beragam pendekatan. Menurut Wardoyo (2002), strategi merupakan langkah-langkah sistematis yang ditempuh dalam melaksanakan kegiatan untuk mendapatkan hasil maksimal yang diharapkan. Ada pula yang menterjemahkan strategi sebagai cara, teknik, taktik untuk mencapai tujuan tertentu.



Gambar 11. Strategi pemberdayaan petani perempuan pada usahatani padi sawah ramah lingkungan

(1) *Input* (Asupan)

Masukan yang dimaksud dalam strategi pemberdayaan petani yaitu petani padi sawah perempuan adalah sifat inovasi dan dukungan penerapan inovasi ramah lingkungan.

(2) *Process* (Proses)

Kegiatan penyuluhan untuk merubah perilaku petani dengan materi yang tepat disesuaikan dengan kebutuhan petani, metode yang sesuai, serta kompetensi penyuluh yang sesuai dengan bidang keahliannya.

(3) *Output* (Hasil)

Hasil yang dimaksud adalah terwujudnya ketahanan pangan dengan tersedianya pangan dan distribusi pangan.

(4) *Outcome* (Dampak)

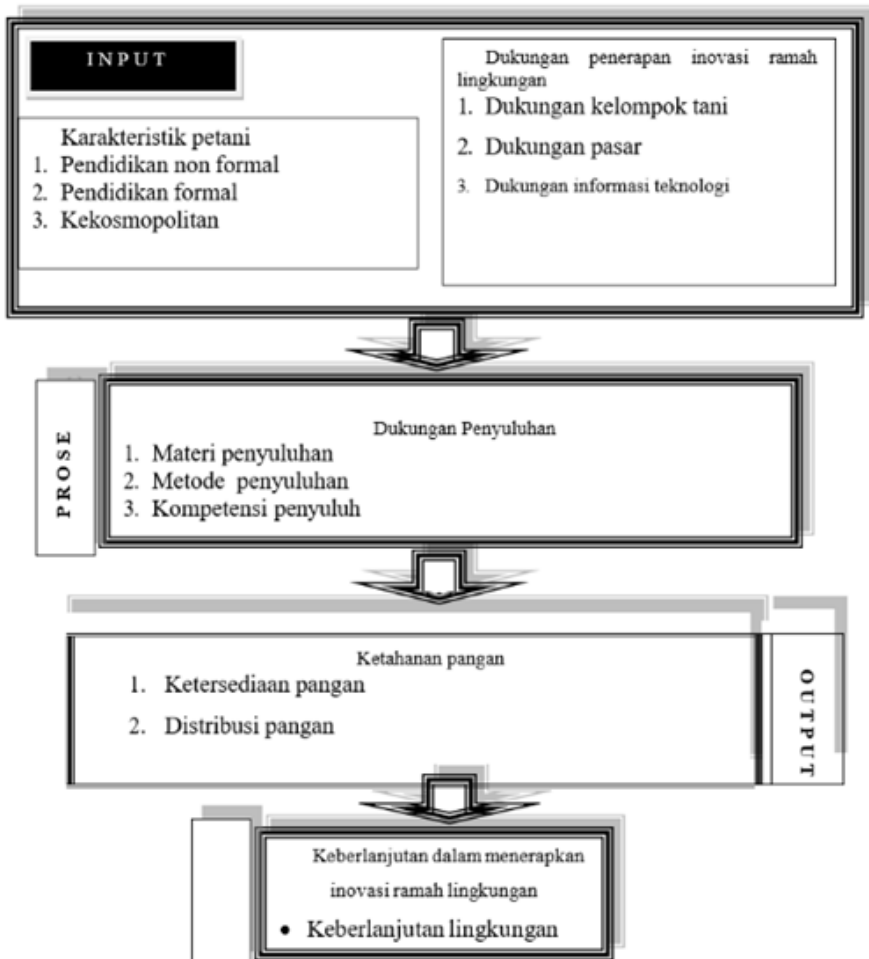
Dampak yang diharapkan adalah meningkatnya keberdayaan petani perempuan dalam mendukung ketahanan pangan keluarga secara berkelanjutan dengan dukungan sosial.

Strategi pemberdayaan petani dalam mengelola usahatani yang diusulkan, sebagaimana disajikan pada model pemberdayaan petani padi sawah (Gambar 11) memperlihatkan bahwa sifat inovasi dan dukungan penerapan inovasi ramah lingkungan, berpengaruh langsung dengan tingkat keberdayaan petani. Strategi pemberdayaan petani perempuan yang dapat diusulkan untuk meningkatkan keberdayaan petani adalah: (1) Strategi jangka pendek: meningkatkan keberdayaan petani dengan cara menerapkan inovasi padi sawah ramah lingkungan dan meningkatkan dukungan penerapan inovasi ramah lingkungan. (2) Strategi jangka panjang adalah: meningkatkan penyuluhan usahatani padi ramah lingkungan untuk petani perempuan dengan materi disesuaikan dengan kebutuhan petani, metode yang tepat dan kompetensi penyuluh yang sesuai dengan bidang keahliannya guna mewujudkan ketahanan pangan secara berkelanjutan dengan dukungan aspek sosial.

Strategi Pemberdayaan bagi Petani Padi Sawah Laki-laki Ramah Lingkungan pada Pembangunan Pertanian Berkelanjutan di Provinsi Banten

Mardikanto (2010) mengemukakan bahwa strategi merupakan suatu proses sekaligus produk yang penting yang berkaitan dengan pelaksanaan dan pengendalian kegiatan-kegiatan yang dilakukan untuk memenangkan persaingan demi tercapainya tujuan. Rangkuti (2008) menyatakan bahwa strategi merupakan alat untuk mencapai tujuan. Konsep mengenai strategi terus berkembang dan dapat saja berbeda satu sama lain sesuai tujuan yang ingin dicapai.

Berdasarkan hasil olah data didapat peubah-peubah yang dapat disusun dalam rancangan model pemberdayaan petani dalam mengelola usahatani padi sawah. Berdasarkan model yang disusun, maka dapat dioperasionalkan menjadi strategi petani. Dengan demikian model dan strategi yang dibuat berdasarkan fakta empiris yang diperoleh dari analisis SEM. Model pemberdayaan yang ditawarkan adalah model pemberdayaan petani jangka pendek dalam pengelolaan usahatani padi sawah yang ditawarkan adalah: strategi jangka pendek adalah peningkatan karakteristik petani dan peningkatan dukungan penerapan inovasi ramah lingkungan. Strategi jangka panjang adalah peningkatan intensitas penyuluhan usahatani padi sawah ramah lingkungan untuk petani laki-laki.



Gambar 12. Strategi pemberdayaan petani laki-laki pada usahatani padi sawah ramah

Alur berpikir strategi pemberdayaan petani laki-laki sebagai berikut:

(1) *Input* (Asupan)

Masukan yang dimaksud dalam strategi pemberdayaan petani yaitu petani padi sawah laki-laki adalah karakteristik petani dan dukungan penerapan inovasi ramah lingkungan.

(2) *Process* (Proses)

Kegiatan penyuluhan untuk merubah perilaku petani dengan materi yang tepat disesuaikan dengan kebutuhan petani, metode yang sesuai, serta kompetensi penyuluh yang sesuai dengan bidang keahliannya.

(3) *Output* (Hasil)

Hasil yang dimaksud adalah terwujudnya ketahanan pangan dengan tersedianya pangan dan distribusi pangan.

(4) *Outcome* (Dampak)

Dampak yang diharapkan adalah meningkatnya keberdayaan petani laki-laki dalam mendukung ketahanan pangan keluarga secara berkelanjutan dengan dukungan lingkungan.

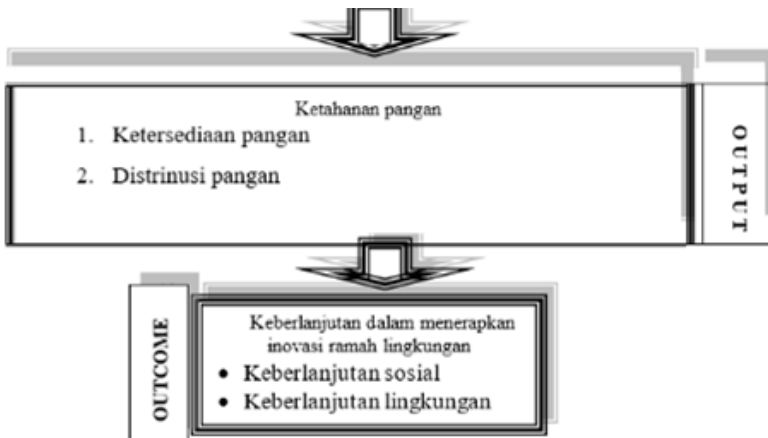
Strategi pemberdayaan petani dalam mengelola usaha tani yang diusulkan, sebagaimana disajikan pada model pemberdayaan petani padi sawah (Gambar 12) memperlihatkan bahwa karakteristik petani dan dukungan penerapan inovasi ramah lingkungan, berpengaruh langsung dengan tingkat keberdayaan petani. Strategi pemberdayaan petani laki-laki yang dapat diusulkan untuk meningkatkan keberdayaan petani adalah: (1) Strategi jangka pendek: meningkatkan keberdayaan petani laki-laki dengan cara meningkatkan karakteristik petani (pendidikan formal, pendidikan nonformal dan kekosmopolitan) dan meningkatkan dukungan penerapan inovasi ramah lingkungan (dukungan kelompok tani, dukungan pasar, dan dukungan informasi dan teknologi). (2) Strategi jangka panjang adalah: meningkatkan penyuluhan usaha tani padi ramah lingkungan untuk petani laki-laki dengan materi disesuaikan dengan kebutuhan petani, metode yang tepat dan kompetensi penyuluh yang sesuai dengan bidang keahliannya guna mewujudkan ketahanan pangan secara berkelanjutan dengan memperhatikan aspek lingkungan.

Strategi Pemberdayaan bagi Petani Padi Sawah Laki-laki dan Perempuan Ramah Lingkungan pada Pembangunan Pertanian Berkelanjutan di Provinsi Banten

Menurut Sumodiningrat (1999) strategi pemberdayaan masyarakat pada dasarnya mempunyai tiga arah, pertama pemihakan dan pemberdayaan masyarakat, kedua pemantapan otonomi dan pendelegasian wewenang dalam pengelolaan pembangunan yang mengembangkan peran serta masyarakat. Ketiga, modernisasi melalui penajaman arah perubahan struktur sosial ekonomi (termasuk di dalamnya kesehatan), budaya dan politik yang bersumber pada partisipasi masyarakat. Mangkuprawira (2003) menyatakan bahwa strategi adalah cara mengerjakan sesuatu untuk mencapai tujuan. Sama halnya dengan sifat model, strategi menurut Soetomo (2008) bersifat dinamis dan aktualisasinya banyak ditentukan oleh faktor waktu dan tempat.

Strategi pemberdayaan petani dalam pengelolaan usaha tani Pajale dirancang dengan pendekatan masukan (*input*), proses (*process*), keluaran (*output*), dan dampak (*outcome*). Strategi yang dibangun ini berpedoman kepada model teoritis yang telah teruji melalui analisis SEM dengan *software* LISREL 8.72.





Gambar 13. Strategi pemberdayaan petani laki-laki dan perempuan pada usahatani padi sawah ramah

Alur berpikir strategi pemberdayaan petani laki-laki dan perempuan sebagai berikut:

(1) *Input* (Asupan)

Masukan yang dimaksud dalam strategi pemberdayaan petani yaitu petani padi sawah laki-laki dan perempuan adalah karakteristik petani, penerapan sifat inovasi padi sawah ramah lingkungan dan dukungan penerapan inovasi ramah lingkungan.

(2) *Process* (Proses)

Kegiatan penyuluhan untuk mengubah perilaku petani dengan materi yang tepat disesuaikan dengan kebutuhan petani, metode yang sesuai, serta kompetensi penyuluh yang sesuai dengan bidang keahliannya.

(3) *Output* (Hasil)

Hasil yang dimaksud adalah terwujudnya ketahanan pangan dengan tersedianya pangan dan distribusi pangan.

(4) *Outcome* (Dampak)

Dampak yang diharapkan adalah meningkatnya keberdayaan petani laki-laki dan perempuan dalam mendukung ketahanan pangan keluarga secara berkelanjutan dengan dukungan sosial dan lingkungan.

Strategi pemberdayaan petani laki-laki dan perempuan dalam mengelola usaha tani yang diusulkan, sebagaimana disajikan pada model pemberdayaan petani padi sawah (Gambar 13) memperlihatkan bahwa karakteristik petani, sifat inovasi padi sawah ramah lingkungan dan dukungan penerapan inovasi ramah lingkungan, berpengaruh langsung dengan tingkat keberdayaan petani. Strategi pemberdayaan petani laki-laki dan perempuan yang dapat diusulkan untuk meningkatkan keberdayaan petani adalah: (1) Strategi jangka pendek: meningkatkan keberdayaan petani laki-laki dan perempuan dengan cara meningkatkan karakteristik petani (pendidikan formal, pendidikan nonformal dan kekosmopolitan), menerapkan sifat inovasi padi sawah ramah lingkungan (keuntungan relatif, kerumitan, kesesuaian, dan mudah diamati hasilnya), serta meningkatkan dukungan penerapan inovasi ramah lingkungan (dukungan kelompok tani, dukungan pasar, dan dukungan informasi dan teknologi). (2) Strategi jangka panjang adalah: meningkatkan penyuluhan usaha tani padi ramah lingkungan untuk petani laki-laki dan perempuan dengan materi disesuaikan dengan kebutuhan petani, metode yang tepat dan kompetensi penyuluh yang sesuai dengan bidang keahliannya guna mewujudkan ketahanan pangan secara berkelanjutan dengan memperhatikan aspek sosial dan lingkungan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Berdasarkan potensi petani padi sawah ramah lingkungan pada pembangunan pertanian berkelanjutan di Provinsi Banten, terdapat perbedaan antara petani laki-laki dan petani perempuan di Kabupaten Serang, Pandeglang, dan Lebak. Potensi petani padi sawah ramah lingkungan pada pembangunan pertanian berkelanjutan di Provinsi Banten dalam perspektif gender dari aspek pola pembagian kerja, karakteristik petani, relasi Gender, sifat inovasi padi sawah ramah

lingkungan, dukungan penerapan inovasi ramah lingkungan, tingkat keberdayaan petani, ketahanan pangan, dan keberlanjutan dalam penerapan inovasi ramah lingkungan.

2. Faktor-faktor berpengaruh terhadap keberdayaan petani perempuan adalah sifat inovasi padi sawah ramah lingkungan dan dukungan penerapan inovasi ramah lingkungan.
3. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap keberdayaan petani laki-laki adalah karakteristik petani dan dukungan penerapan inovasi ramah lingkungan.
4. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap keberdayaan petani laki-laki dan petani perempuan adalah karakteristik petani, sifat inovasi padi sawah ramah lingkungan, dan dukungan penerapan inovasi ramah lingkungan.
5. Keadilan dan kesetaraan gender dalam usaha tani padi sawah ramah lingkungan pada pembangunan pertanian berkelanjutan pada aspek penyuluhan, pendidikan, hasil penjualan panen, modal, kredit, peralatan, informasi, pengolahan lahan, pemupukan, pengendalian hama penyakit, panen, dan pemasaran masih didominasi oleh petani laki-laki, dan untuk kegiatan pembibitan, dan pemeliharaan didominasi oleh petani perempuan sedangkan penanaman dilakukan bersama-sama.
6. Pemodelan pemberdayaan petani padi sawah ramah lingkungan pada pembangunan pertanian berkelanjutan disusun berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi keberdayaan petani.
7. Strategi pemberdayaan bagi petani padi sawah ramah lingkungan pada pembangunan pertanian berkelanjutan di Provinsi Banten dalam perspektif gender disusun berdasarkan model pemberdayaan perempuan, pemberdayaan laki-laki dan pemberdayaan laki-laki dan perempuan yang disusun berdasarkan *input*, *proses*, *output*, dan *outcome*.

Saran

1. Keberdayaan petani padi sawah laki-laki dan perempuan dapat ditingkatkan dengan cara meningkatkan pola pembagian kerja antara petani laki-laki dan perempuan dan peningkatan kesetaraan gender.
2. Keberdayaan petani Pajale laki-laki dan perempuan di tiga kabupaten dapat ditingkatkan dengan cara penyuluhan sehingga petani memiliki kepercayaan diri bahwa pertanian merupakan pekerjaan yang dapat mewujudkan ketahanan pangan keluarga secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anantanyu, S. 2012. *Model Partisipasi Petani Lahan Kering dalam Konservasi Lahan*. Surakarta: Jurnal Ekonomi Pembangunan 13(2): 218-234.
- Bungin, B. 2006. *Metodologi Penelitian Kuantitatif – Komunikasi, Ekonomi, dan Kebijakan Publik serta Ilmu-Ilmu Sosial lainnya*. Jakarta: Prenada Media Grup.
- Fatchiya, A. 2015. *Kapasitas Petani Kakao Bekas Penambang Batu Bara di Kota Sawahlunto*. J. Penyuluhan. 11(2): 143-158.
- Fagi, AM. 2008. *Alternatif Teknologi Peningkatan Produksi Beras Nasional*. Jurnal Iptek Tanaman Pangan. 3(1): 1 – 11.
- Fagi AM, Amaril CP, Syam M. 2009. *Revolusi Hijau: Peran dan Dinamika Lembaga Riset*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi dan Internasional Rice Research Institut.
- Handoko, T. 2007. *Manajemen*. Edisi 2. Yogyakarta (ID): BPFE.
- Hermanto. 2009. *Reorientasi Kebijakan Pertanian dalam Perspektif Pembangunan Berwawasan Lingkungan*. Jurnal Analisis Kebijakan Pertanian. 7(12): 369-383.
- Hesti L, Hamid A, Suyatno A. 2014. *Evaluasi Penerapan Teknologi pada Program Sekolah Lapangan Pengelolaan Tanaman Terpadu (SLPTT) Padi di Kecamatan Benua Kayong Kabupaten Ketapang*. Jurnal Litbang Pertanian. 20 (3): 101-112.

- Hubeis, AVS. 2010. *Pemberdayaan Perempuan dari Masa ke Masa*. Bogor.
- Indraningsih, KS. 2011. *Pengaruh Penyuluhan terhadap Keputusan Petani dalam Adopsi Inovasi Teknologi Usahatani Terpadu*. *Jurnal Agro Ekonomi*. 29(1): 1 – 24.
- Istiantoro, Bambang AN, Soeprbowowati TR. 2013. *Analisis Faktor-faktor Sosial Ekonomi yang Mempengaruhi Pengendalian Hama dan Penyakit Padi Sawah Ditinjau dari Sistem Pertanian Berkelanjutan*. *Jurnal Ekosains*. 5(2): 16-20.
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2013. *Pedoman Umum Pengembangan Model Pertanian Ramah Lingkungan Berkelanjutan*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta (ID): IAARD Press.
- _____. 2015. *Rencana Strategis Kementerian Pertanian 2015-2019*. Jakarta.
- _____. 2013. *Panduan Umum Sekolah Lapang Pengelolaan Tanaman Terpadu (SL- PHT) Padi Sawah*. Jakarta (ID): IAARD Press.
- Kerlinger FN, Lee. 2000. *Foundation of Behavioral Research. Second Edition*. London: Holt, Rinehart and Winston. Inc.
- Kusnendi. 2008. *Model-model Persamaan Struktural, Satu dan Multigrup Sampel dengan LISREL*". Bandung: Alfabeta.
- Las, I. 2004. *Development of Integrated Crop and Resources Management Options for Higher Yield and Profit in Rice Farming in Indonesia*. Bandung (ID): Training on Agricultural Technology Transfer and Training. APEC.
- Las IK, Subagyo, Setiyanto AP. 2006. *Isu dan Pengelolaan Lingkungan dalam Revitalisasi Pertanian*. *Jurnal Litbang Pertanian*. 25 (3): 106-114.
- Lionberger HF, Gwin PH. 1982. *Communication Strategies*. Illinois: The Interstate Orienters & Publishers, Inc.
- Mardikanto. 1993. *Penyuluhan Pembangunan Pertanian*. Surakarta (ID): Sebelas Maret University Press.

- Mangkuprawira S. 2003. *Manajemen Sumberdaya Manusia Strategik*. Jakarta (ID): Ghalia Indonesia.
- Moser CON. 1993. *Gender Planning and Development: Teori, Practice & Training*. Roulledge. London.
- Mosher AT. 1987. *Menggerakkan dan Membangun Pertanian*. Yogyakarta (ID): CV. Yasaguna.
- Muhidin, Leomo S. 2008. *Sistem Produksi Padi Ramah Lingkungan*. *Jurnal Warta-Wiptek*. 16 (1): 14-21.
- Munasinghe M. 1993. *Environmental Economics and Sustainable Development*. Washington, D.C (US): The Word Bank.
- Mugniesyah SSM, Wahyuni ES, Sadono D, Rokhani, Astuti RW, 2004. *Laporan Akhir Analisis Kebijakan Pendidikan Berwawasan Gender dalam Rangka Penyusunan Kebijakan Pendidikan Berwawasan Gender di Propinsi Jawa Barat*. Pusat Studi Wanita-LPPM IPB Bekerja Sama dengan Proyek PPMKPUG. Depdiknas.
- Novia, Dina, 2006. *Analisis Sosial Ekonomi terhadap Peran Perempuan Pedesaan di dalam Keluarga dan Masyarakat di Desa Mangunrejo Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang*. Malang: [Tesis] Program Studi Sosiologi Pedesaan, Program Pasca Sarjana, Universitas Brawijaya.
- Padmowihardjo S. 2006. *Penyuluhan Pendampingan Partisipatif*. *Jurnal Penyuluhan*. 2(1). 10 - 16.
- Pirngadi K. 2009. *Peran Bahan Organik dalam Peningkatan Produksi Padi Berkelanjutan Mendukung Ketahanan Pangan Nasional*. *Jurnal Pengembangan Inovasi Pertanian*. 2(1): 48 - 64.
- Priyadi, Unggul. 2005. *Tingkat Kesetaraan Gender Pada Usaha Tani Padi di Kecamatan Mlati Kabupaten Sleman*. Tersedia di <https://www.data.dppm.uui.ac.id>. Verified 2 November 2016.
- Rakhmat J. 2002. *Metode Penelitian Komunikasi; Dilengkapi Contoh dan Analisa Statistik*. Bandung (ID): Remaja Rosda Karya.
- Rangkuti F. 2008. *Analisis SWOT Teknik Membedah Kasus Bisnis – Reorientasi Konsep Perencanaan Strategis untuk Menghadapi Abad 21*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

- Rogers EM. 2003. *Diffusion of Innovations* (5th ed). New York (US): The Free Press.
- Rogers EM, Shoemaker FM. 1987. *Memasyarakatkan Ide-ide Baru*. Penerjemah Abdillah Hanafi. Surabaya (ID): Usaha Nasional.
- Ruhimat IS. 2014. *Model Peningkatan Kapasitas Petani dalam Pengelolaan Hutan Rakyat: Studi di Desa Rangrang, Kalimantan Selatan*. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea* 4(1): 11 – 21.
- Sadono, D. 2012. *Model Pemberdayaan Petani dalam Pengelolaan Usahatani Padi di Kabupaten Karawang dan Cianjur, Provinsi Jawa Barat*. [Disertasi]. Bogor (ID): IPB.
- Salikin, KA. 2003. *Sistem Pertanian Berkelanjutan*. Yogyakarta (ID): Percetakan Kanisius.
- Saptana, Ashari. 2007. *Pembangunan Pertanian Berkelanjutan melalui Kemitraan Usaha*. *Jurnal Litbang Pertanian*. 26(4): 123 – 130.
- Setiawan I. 2012. *Dinamika Pemberdayaan Petani: Sebuah Refleksi dan Generalisasi di Jawa Barat*. Bandung (ID): Widya Padjajaran.
- Singarimbun M, Effendi S (Editor). 1995. *Metode Penelitian Survei, Edisi ke 3*. Jakarta (ID): LP3ES Indonesia.
- Subagio H. 2008. *Peranan Kapasitas Petani dalam Mewujudkan Keberhasilan Usahatani: Kasus Petani Sayuran dan Padi di Kabupaten Malang dan Pasuruan Propinsi Jawa Timur*. [Disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Sugarda TD, Sudarmanto, Sumintaredja S. 2001. *Penyuluhan Pertanian*. Jakarta: Yayasan Pengembangan Sinar Tani.
- Sumarno. 2006. *Sistem Produksi Padi Berkelanjutan dengan Penerapan Revolusi Hijau Lestari*. Puslitbangtan. *Jurnal Iptek Tanaman Pangan* 1(1): 1-15.
- Sumarno, Suyamto. 2014. *Budi daya Padi Ramah Lingkungan dan Berkelanjutan*. *Prosiding Analisis Ketersediaan Sumber daya Pangan dan Pembangunan Pertanian Berkelanjutan*. Jakarta (ID): Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

- Sumardjo. 1999. *Transformasi Model Penyuluhan Pertanian Menuju Pengembangan Kemandirian Petani, Kasus di Provinsi Jawa Barat*. [Disertasi]. Bogor: IPB.
- Van den Ban AW, Hawkins HS. 1999. *Penyuluhan Pertanian*. Yogyakarta (ID): Kanisius.
- Wijanto SH. 2007. *Structural Equation Modelling dengan Lisrel 8.8*. Yogyakarta (ID): Graha Ilmu.
- Wardoyo. 2002. *Pembangunan Menggunakan Pendekatan Partisipasi*. Bandung (ID): Cakrawala Ilmu.
- Yumi, Sumardjo, Darwis SG, Sugihen BG. 2012. *Model Pengembangan Pembelajaran Petani dalam Pengelolaan Hutan Rakyat Lestari (Kasus di Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dan Kabupaten Wonogiri, Provinsi Jawa Tengah)*. *Jurnal Penyuluhan*. 8 (2): 17– 27.
- Yunita, Sugihen BG, Asngari PS, Susanto D, Amanah S. 2012. *Strategi Peningkatan Kapasitas Rumah Tangga Petani Padi Sawah Lebak Menuju Ketahanan Pangan Rumah Tangga (Kasus di Kabupaten Ogan Ilir dan Ogan Komering Ilir, Sumatera Selatan)*. *Jurnal Penyuluhan*. 8 (2): 10-16.

MEMBANGUN MODEL COLLABORATIVE GOVERNANCE DALAM REGENERASI PETANI MUDA DI BANTEN

*Abdul Hamid, Dian Hikmawan, Bayu Nurrohman, Gilang
Ramadhan, Yeby Ma'asan Mayrudin
PUI PT Inovasi Pangan Lokal, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa,
Jalan Raya Jakarta Km. 4 Pakupatan, Serang, Banten
Korespondensi: abdul.hamid@untirta.ac.id*

ABSTRAK

Salah satu ancaman bagi ketahanan pangan dan kedaulatan pangan adalah rendahnya regenerasi petani. Jumlah rumah tangga petani di Banten berkurang tajam, dari tahun 2003 sebanyak 892 ribu rumah tangga petani, hanya menjadi 592 ribu rumah tangga petani atau 33.59% dalam kurun waktu 10 tahun. Jumlah petani di Banten terus berkurang dan menua. Berdasarkan golongan umur, petani di Banten juga semakin didominasi oleh kelompok usia tua. Jumlah petani usia muda tampak semakin berkurang dan petani usia tua semakin bertambah. Generasi muda di Banten lebih tertarik untuk bekerja di sektor nonpertanian karena lebih menghasilkan pendapatan dan lebih bergengsi dibandingkan menjadi petani. Hal ini mengkhawatirkan karena menunjukkan bahwa petani menjadi aging community dan mengancam kedaulatan pangan. Namun,

terdapat beberapa komunitas pemuda di Banten yang mulai tertarik menekuni bidang pertanian. Mereka menggunakan cara baru dalam bertani dengan menggabungkannya dengan teknologi pertanian dan teknologi informasi. Mereka juga menjadikan pertanian sebagai aktivitas bisnis modern dan bekerja sama dengan pihak swasta serta berupaya menarik peran serta pemerintah. Pertanian semacam ini tentu berpotensi menarik generasi muda untuk terjun menjadi generasi muda petani. Adapun metode penelitiannya menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode deskriptif. Penelitian kualitatif sangat cocok untuk menggali fenomena sosial dengan upaya-upaya seperti mengajukan pertanyaan-pertanyaan kepada informan yaitu petani muda di Banten serta unsur-unsur yang terlibat dalam model kolaborasi yaitu pemerintah dan pihak swasta. Penelitian ini akan membangun model kolaborasi (Collaborative Governance) dalam regenerasi petani dengan melihat peran serta berbagai pihak. Model yang dihasilkan akan ditawarkan sebagai upaya nyata melahirkan kembali generasi muda petani di Banten.

Kata kunci: collaborative governance, ketahanan, petani

LATAR BELAKANG

Persoalan ketahanan pangan dan deregenerasi petani di Banten bahkan juga di daerah lain di Indonesia seolah tidak terbendung. Indonesia sebagai negara besar dengan jumlah penduduk sebesar 250 juta penduduk sangat rentan menjalani hidup tanpa difasilitasi kebutuhan primer seperti hasil pertanian baik padi ataupun komoditas hortikultura. Era industrialisasi dan digitalisasi justru semakin menyempitkan aktivitas sektor pertanian. Hal demikian dikhawatirkan akan menjadi ancaman bagi ketahanan pangan dan bahkan kedaulatan pangan. Sektor pertanian seolah tereksklusi oleh kebijakan industrialisasi yang dipraktikkan negara. Beragam kebijakan dibuat hanya memprioritaskan kemajuan industri nonpertanian. Adapun sektor pertanian terpinggirkan, sebagaimana kebijakan pembangunan infrastruktur dalam kebijakan Pemerintahan Joko Widodo-Jusuf Kalla justru

menggusur lahan pertanian produktif. Bagaimana tidak, lahan-lahan pertanian dan perkebunan produktif semakin berkurang karena alih fungsi lahan dari kebijakan pembangunan tersebut.

Lahan pertanian produktif kerap kali dialihfungsikan menjadi jalan raya bahkan berubah menjadi kawasan pemukiman (kompleks perumahan) ataupun kawasan perindustrian (pabrik). Lihat saja contoh fenomena tersebut di beberapa wilayah di Banten, seperti Serang ataupun di wilayah Tangerang, baik itu Kota Tangerang, Kota Tangerang Selatan maupun Kabupaten Tangerang, seolah kota-kota tersebut sedang berlomba-lomba menjadikan kotanya sebagai kawasan perindustrian. Bagaimana tidak, hal demikian itu mampu mendorong pertumbuhan yang masif karena pemerintahan lokal akan meraih Pendapatan Asli Daerah (PAD) dari kawasan-kawasan perindustrian. Berbeda dengan penggarapan lahan pertanian yang tidak akan banyak memberikan pemasukan untuk PAD. Rasionalitas ini bisa jadi menjadi landasan menyoal semakin merosotnya jumlah lahan pertanian di daerah-daerah.

Semakin berkurangnya lahan pertanian ditandai dengan setiap tahun terdapat sekitar 110.000 hektare lahan pertanian yang beralih fungsi menjadi lahan nonpertanian. Jumlah sawah baru yang dicetak pemerintah (dengan dukungan dana APBN) hanya mencapai 20.000 hingga 40.000 hektare pertahun, tidak sebanding dengan lahan sawah yang terkonversi (Dirjen Prasarana dan Sarana Kementerian Pertanian (Warta Ekonomi, 17 Juni 2014).

Tabel 1. Luas Lahan Sawah (Ha) di Provinsi Banten 2009-2014

NO	JENIS LAHAN	TAHUN					
		2009	2010	2011	2012	2013	2014
1	Sawah Irigasi	111.084	108.884	107.750	156.930	104.385	107.809
2	Tegal/Kebun	170.267	167.393	167.297	165.759	165.559	171.801
3	Ladang/Huma	85.878	82.708	78.401	80.426	83.708	80.193

NO	JENIS LAHAN	TAHUN					
		2009	2010	2011	2012	2013	2014
4	Sawah non Irigasi	84.725	87.860	89.415	34.090	90.331	93.265
5	Lahan yang sementara tidak diusahakan	19.644	25.337	15.195	14.374	14.035	9.309

Sumber: BPS Propinsi Banten 2016

Konversi lahan pertanian khususnya sawah irigasi adalah ancaman terhadap upaya untuk mempertahankan swasembada pangan nasional khususnya di Provinsi Banten yang pada akhirnya akan mengancam ketahanan pangan. Laju konversi lahan pertanian ke nonpertanian di Banten rata-rata per tahun adalah 237 ha (Sumber: Dewan Ketahanan Pangan Propinsi Banten, 2016).

Penelitian yang dilakukan LIPI di tiga daerah di Jawa Tengah: Sragen, Klaten, dan Sukoharjo menunjukkan hambatan terhadap regenerasi petani disebabkan oleh arus modernisasi. Modernisasi berpengaruh terhadap mobilitas penduduk usia muda pedesaan melalui fenomena migrasi ke perkotaan yang menyebabkan ditinggalkan pertanian skala kecil di pedesaan. Pemuda sebagai generasi penerus tidak serta merta mewarisi keterampilan pertanian dari orang tua atau komunitas masyarakatnya. Terdapat perubahan pada keluarga, sekolah, sawah, aktivitas non pertanian yang justru mengasingkan mereka dari lingkungan tempat hidupnya. (*lipi.go.id*, 5 Oktober 2015)

Namun, di tengah berbagai persoalan yang membelit dunia pertanian konvensional, di beberapa tempat di Banten, muncul berbagai kelompok generasi muda yang justru terjun ke dunia pertanian. Mereka menggunakan cara baru dalam bertani dengan menggabungkannya dengan teknologi pertanian dan teknologi informasi. Salah satunya adalah Komunitas Banten Bangun Desa yang beberapa diantaranya mengembangkan pertanian terpadu, Jawara Farm, Selaras Farm dan berkolaborasi dengan kelompok tani hijau daun. Selain bergerak di bidang pertanian tanaman

pangan, mereka juga mengembangkan peternakan terpadu. Metode yang dikembangkan mampu menghasilkan penghasilan yang memadai, lebih baik dari pertanian konvensional.

Pertanian sebagai aktivitas bisnis modern dan bekerja sama dengan pihak swasta serta berupaya menarik peran serta pemerintah. Pertanian semacam ini tentu berpotensi menarik generasi muda untuk terjun menjadi generasi muda petani. Penelitian ini akan membangun model kolaborasi (*Collaborative Governance*) dalam regenerasi petani dengan melihat peran serta berbagai pihak. Model yang dihasilkan akan ditawarkan sebagai upaya nyata melahirkan kembali generasi muda petani di Banten.

Berdasarkan data-data sebagaimana disampaikan, maka penelitian ini mengambil tema “Membangun Model *Collaborative Governance* dalam Regenerasi Petani Muda di Banten”.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan Kualitatif dengan metode deskriptif. Pendekatan kualitatif dipakai guna lebih mengeksplorasi dan memahami makna yang tersembunyi di balik permasalahan sosial atau kemanusiaan (Creswell, 2015: 4). Penelitian kualitatif sangat cocok untuk menggali fenomena sosial dengan upaya-upaya seperti mengajukan pertanyaan-pertanyaan kepada informan yaitu petani muda di Banten serta unsur-unsur yang terlibat dalam model kolaborasi (*Collaborative Governance*) yaitu pemerintah dan pihak swasta sehingga mendapatkan data yang spesifik, kemudian data dianalisis secara induktif mulai dari permasalahan pertanian di Banten yang bersifat khusus hingga ke permasalahan yang bersifat umum, serta menafsirkan makna data yang didapatkan. Penelitian dimaksudkan untuk menggali secara mendalam bagaimana kiprah komunitas petani muda Banten dalam mengantisipasi langkanya profesi petani di Banten dan lebih jauh menjadikan pertanian sebagai bisnis modern yang menjanjikan dengan model kolaborasi (*Collaborative Governance*) dengan melihat juga peran serta dari berbagai pihak.

Proses pengumpulan data dilakukan dengan metode wawancara mendalam dan dokumentasi. Wawancara secara mendalam diperlukan untuk menggali data dari para informan kunci yang sudah ditentukan sebelumnya dan dipilih dengan mekanisme *snowball* yaitu para petani muda Banten yang memiliki andil dalam mendorong industri pertanian di Banten serta para pihak yang berperan di dalamnya baik swasta maupun pemerintah. Selain itu pengumpulan data dilakukan dengan metode *Focus Group Discussion* (FGD), secara sederhana FGD merupakan proses pengumpulan data dan informasi yang sistematis mengenai permasalahan yang terjadi sehingga mendapatkan data yang spesifik melalui diskusi kelompok. Agar data yang didapatkan lebih lengkap dan menyeluruh, metode observasi juga digunakan dalam penelitian ini. Informan yang dipilih harus memiliki kualifikasi penguasaan data, informasi atau fakta dari suatu objek penelitian (Bungin, 2007:108).

Data dalam penelitian ini bersumber dari data primer dan sekunder. Data sekunder diperoleh dari jurnal-jurnal, data instansi pemerintah seperti BPS dan Pemerintah Provinsi Banten serta dokumentasi pihak swasta. Setelah data terkumpul maka dilakukan validasi data dengan cara melakukan triangulasi dari data-data dengan sumber yang berbeda serta bukti-bukti lain yang diperlukan untuk membangun justifikasi tema-tema secara koheren (Creswell, 2017:283).

PEMBAHASAN

Hal yang juga menjadi isu penting adalah penurunan jumlah rumah tangga petani di Banten. Perhatikan data di bawah ini.

Tabel 2. Jumlah Rumah Tangga Pertanian Provinsi Banten

	Nama Kabupaten/Kota	Jumlah Rumah Tangga Pertanian	
		2013	2003
1	Pandeglang	151	188
2	Lebak	187	203
3	Tangerang	86	222

	Nama Kabupaten/Kota	Jumlah Rumah Tangga Pertanian	
		2013	2003
4	Serang	127	190
5	Kota Tangerang	8	19
6	Kota Cilegon	8	16
7	Kota Serang	20	30
8	Kota Tangerang Selatan	5	21
	Provinsi Banten	592	892

Jumlah rumah tangga petani di Banten berkurang tajam, dari tahun 2003 sebanyak 892 ribu rumah tangga petani, hanya menjadi 592 ribu rumah tangga petani atau 33.59% (BPS, 2013). Berdasarkan golongan umur, petani di Banten juga semakin didominasi oleh kelompok usia tua. Jumlah petani usia muda tampak semakin berkurang dan petani usia tua semakin bertambah. Hal ini mengkhawatirkan karena menunjukkan petani menjadi *aging community* dan mengancam kedaulatan pangan. Perhatikan data berikut:

Tabel 3. Golongan Umur Masyarakat Banten yang Bekerja di Sektor Pertanian

Golongan Umur	2011	2012	2013	2014
15-19	27886	24122	15856	12701
20-24	40300	28015	29152	23941
25-29	67228	53401	60861	45146
30-34	51971	76291	69820	63276
35-39	74235	70323	77468	65047
40-44	100027	79508	112917	84948
45-49	72042	76326	80870	69948
50-54	69965	78697	91768	92972
55+	126468	116176	156474	147019
Jumlah	630122	602859	695186	604998

Sumber: BPS Banten, 2016

Temuan Riswanda, Hamid, dan Yeni (2017) dalam penelitiannya di Sawarna, Lebak menemukan bahwa gencarnya industri pariwisata di Sawarna membuat generasi muda enggan menjadi petani. Mereka lebih memilih bekerja di sektor pariwisata yang lebih menghasilkan. Pembuktian bahwa sektor pariwisata di Banten kurang menjanjikan juga terlihat dari rendahnya nilai tukar petani di Banten. Hal ini salah satunya ditunjukkan oleh semakin menurunnya nilai tukar petani di Banten. Perhatikan diagram berikut:

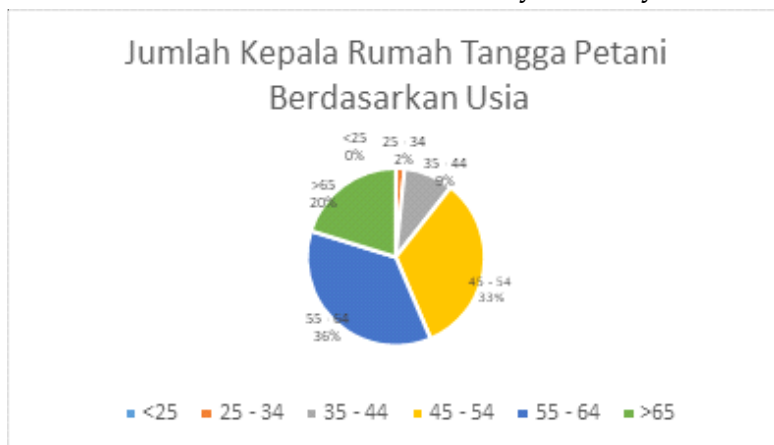


Dalam diagram di atas ditunjukkan bahwa nilai tukar petani terus menurun, dari 110,06 di tahun 2013 menjadi 99,70 di tahun 2018. Angka di bawah 100 menunjukkan bahwa kenaikan harga produksi pertanian lebih kecil dari kenaikan harga barang konsumsi dan biaya produksi sehingga rata-rata petani Banten mempunyai kemampuan/ daya beli yang rendah untuk memenuhi kebutuhan sehari hari dan biaya produksi pertaniannya. (BPS Banten, 2018)

Dari tabel 3 di atas bisa dilihat bahwa jumlah rumah tangga petani di Banten berkurang tajam, dari pada tahun 2003 sebanyak 892 ribu rumah tangga petani, hanya menjadi 592 ribu rumah

tangga petani atau 33.59%, walaupun kemudian melandai menjadi 596 ribu rumah tangga petani di tahun 2018. Sebagai catatan bahwa data tahun 2018 bukanlah hasil sensus seperti tahun 2013 dan 2013, tapi merupakan Survei Pertanian Antar Sensus tahun 2018. Pengurangan terbesar terjadi di Kabupaten Tangerang, sebanyak 186 (61.26%) ribu rumah tangga petani beralih profesi, dari 222 ribu di tahun 2003 menjadi 86 ribu rumah tangga di tahun 2013 dan menjadi 90 ribu di tahun 2018.

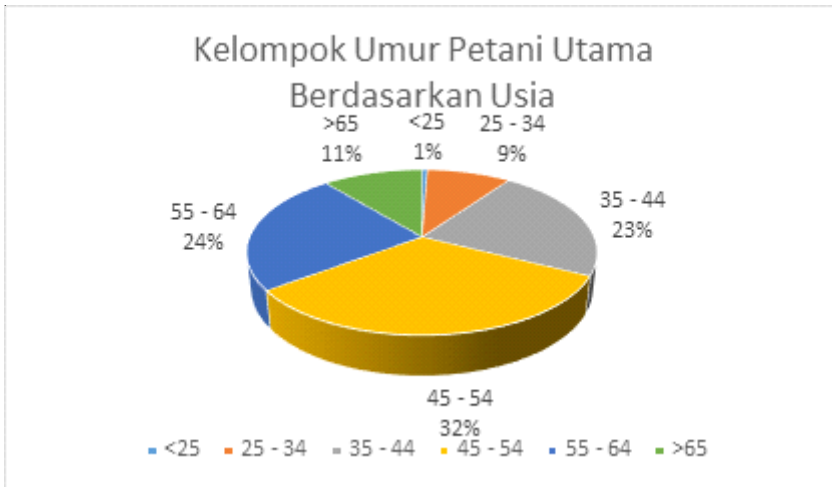
Berdasarkan golongan umur, petani di Banten juga semakin didominasi oleh kelompok usia tua. Jumlah petani usia muda tampak semakin berkurang dan petani usia tua semakin bertambah. Berdasarkan data BPS tahun 2018, sebanyak 56.17% kepala keluarga petani berada di rentang usia lebih dari 55 tahun. Sebanyak 32.97% berada di rentang 45-54 tahun, 9.02% di usia 35-44 tahun dan di bawah usia tersebut hanya sebanyak 1.6% saja.



Gambar 1. Jumlah Kepala Rumah Tangga Petani Berdasarkan Usia di Banten

Sumber: Hasil SUTAS Pertanian Provinsi Banten 2018, BPS Provinsi Banten

Dari sisi kelompok umur petani utama, bagian terbanyak berada di kelompok umur 45-55 tahun sebanyak 32.37%, diikuti usia 55-64 sebesar 24.18%, selanjutnya usia 35-44 sebesar 22.61% dan lebih dari 65 tahun sebanyak 11.02%. Sementara itu usia 34 tahun ke bawah hanya 9.83%.



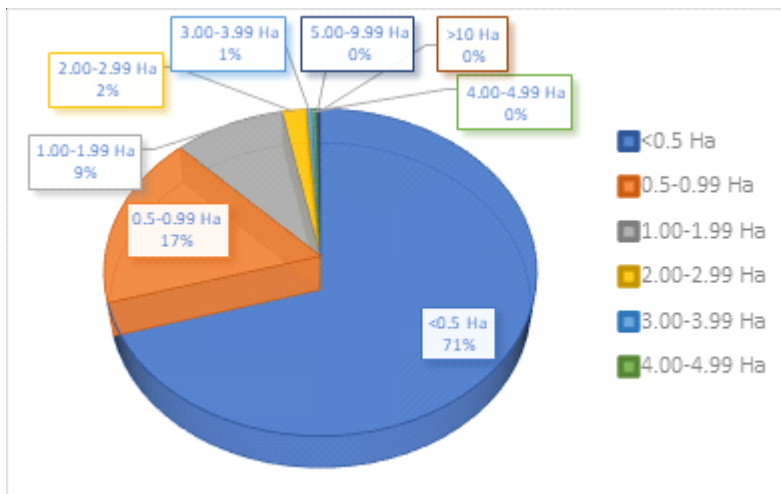
Gambar 2. Jumlah Umur Petani Berdasarkan Usia di Provinsi Banten

Sumber: Hasil SUTAS Pertanian Provinsi Banten 2018, BPS Provinsi Banten

Jelas terlihat bahwa ketertarikan generasi muda ke dunia pertanian amatlah kurang. Hal ini mengkhawatirkan karena menunjukkan petani menjadi *aging community* dan tentu saja mengancam kedaulatan pangan.

Lantas apa yang menjadi dasar dari rendahnya ketertarikan generasi muda menjadi petani? Faktor utama adalah *image* petani sebagai profesi berpenghasilan rendah. Dari diskusi yang dilakukan dengan para petani, profesi petani, khususnya petani padi memang tak menjanjikan. Menjadi petani padi baru mencapai tingkat keekonomian yang menjanjikan jika luasan tanah lebih dari 2 ha. Sementara itu, data menunjukkan justru sebagian besar petani di Banten memiliki luas tanah kurang dari 0.5 ha alias petani gurem. Perhatikan data-data di bawah ini.

Rumah tangga Pertanian Berdasarkan Luas Lahan



Gambar 3. Jumlah Rumah Tangga Pertanian Berdasarkan Luas Lahan di Banten

Sumber: Hasil SUTAS Pertanian Provinsi Banten 2018, BPS Provinsi Banten

Sebanyak 71% rumah tangga petani di Banten hanya memiliki luas lahan sebanyak 71%. Rumah tangga petani yang menguasai lahan seluas 0.5-0.99 Ha hanya sebanyak 17%, diikuti luas 1-1.99 ha hanya sebanyak 9.15%, 2 – 2.99 ha sebanyak 2%, diikuti 3-3.99 ha diikuti luasan lahan lain yang berada dalam jumlah prosentase yang amat kecil.

Bagi petani gurem, hasil bertani padi jelas tidak menguntungkan secara ekonomi. Hal ini misalnya diungkapkan Jabidi, petani di Waringinkurung:

“Kalo dulu kan petani khususnya kan cuma nanam padi sedangkan harga padi itu satu kilo 4 ribu dikali 1 ton Cuma dapat 4 juta nunggunya 4-5 bulan, makanya nanam padi sekarang itu tidak nanam banyak paling buat konsumsi sehari-hari tidak untuk di jual karena itu tidak nutup belum kebutuhan sehari-hari dan yang lain-lainnya jadi kalo Cuma ngandelin padi susah, makanya sekarang itu petani pindah nanamnya palawija” (Wawancara dengan Jabidi, 18 Juni 2019).

Hal yang sama persis diungkapkan Agus Tauchid, Kepala Dinas Pertanian Provinsi Banten:

“Jika petani garapannya itu 1/2 hektare paling berapa sih hasilnya paling hasilnya kan paling hebat untuk padi ya 3 ton, 3 ton kan kalau berhasil kalau gagal? okelah sekarang kita ambil kita behasil, kalau berhasil itu 3 ton okelah dengan asumsi harga Rp4000, jika $4000 \times 3 \text{ ton} = 12 \text{ juta}$ itu belum apa-apa, kita ambil 3 ton nya itu 1 ton kita potong modal iyah kan potong modal dari benih, kerbau, dan sebagainya tinggal 2 ton, 2 ton dibagi 2 dengan si pemilki tinggal dapat 1 ton, $1 \text{ ton} \times 4000 = 4 \text{ juta}$, 4 juta dengan masa tunggu 4 bulan, dengan 1 istri 4 anak cukup berapa kah?” (Wawancara Agus Tauchid, 19 Juni 2019).

Salah satu persoalan semakin sedikitnya lahan pertanian adalah penurunan jumlah lahan pertanian. Konversi lahan pertanian khususnya sawah irigasi adalah ancaman terhadap upaya untuk mempertahankan swasembada pangan nasional khususnya di Provinsi Banten yang pada akhirnya akan mengancam ketahanan pangan. Di Waringinkurung, selama wawancara, Jabidi juga menunjukkan banyaknya lahan sawah yang berubah kepemilikan dan berubah fungsi menjadi lahan nonpertanian, khususnya perumahan. Berdasarkan data Dewan Ketahanan Pangan Provinsi Banten tahun 2016, laju konversi lahan pertanian ke non pertanian di Banten rata-rata pertahun adalah 237 ha.

Pada tahun 2012-2014 telah terjadi penurunan luas sawah irigasi di Provinsi Banten dari 156.930 hektar menjadi 107.809 hektare (berkurang 31,30 persen). Sebetulnya Pemerintah Provinsi Banten terus berupaya membendung laju alih fungsi lahan melalui implementasi Peraturan Daerah (perda) Nomor 5 Tahun 2015 tentang Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B). Proporsi lahan pertanian pangan berkelanjutan lebih banyak berada di Kabupaten Pandeglang dengan luas 53.951 ha, lalu diikuti dengan Kabupaten Serang 41.098,17 ha, Kabupaten Lebak 40.170,3 ha, Kabupaten Tangerang 29.295 ha,

Kota Serang 3.022 ha, Kota Cilegon 1.736 ha, Kota Tangerang Selatan 150 ha, dan Kota Tangerang 93 ha (*pertanian.go.id*, 2016).

Namun, karena pemilik wilayah adalah kabupaten/kota, maka walaupun luasan lahan telah ditetapkan, tetap akan tergantung dari *political will* kepala daerah kabupaten/kota yang tercermin dalam Perda Rencana Tata Ruang/Wilayah (RT/RW) setiap daerah. Sampai sekarang sebagian besar daerah belum mampu menentukan lokasi lahan abadi pangan yang tidak boleh dialihfungsikan. Dengan kata lain, lahan abadi hanya ada dalam angka, tetapi belum ada lokasi pastinya.

Upaya pemerintah sebetulnya bukan tidak ada. Kepala Dinas Pertanian Provinsi Banten menyampaikan beberapa program unggulan. Untuk peternak Dinas Pertanian mempunyai program asuransi ternak sapi dan kerbau dengan premi per hewannya Rp500.000 disubsidi oleh pemerintah, sehingga petani ternak hanya membayar Rp40.000. Kalau ternyata hilang, mati, atau dicuri dengan jelas nanti kalau mati ada visum dari dokter hewan itu akan mendapat uang untuk satu ekor yakni Rp10.000.000.

Kemudian ada program asuransi untuk petani padi namanya AUTP (Asurasi Usaha Tanaman padi) dimana untuk 1 hektar hanya membayar asuransi sebesar Rp36.000 dengan klaim asuransi kalau terjadi kegagalan panen seperti banjir, kekeringan dan seterusnya, 1 hektar mendapat penggantian Rp4.000.000. Tapi masih banyak petani dan peternak di Banten belum banyak merespon program tersebut. Padahal subsidi premi kerbau sapi itu adalah Rp160.000 dari pemerintah dan petani hanya mengeluarkan Rp40.000 itu kan luarbiasa, sama dengan petani, petani hanya mengeluarkan Rp36.000 disubsidi pemerintah Rp160.000 melalui Jasindo (Wawancara Agus Tauchid, 2019).

Program lain yang pernah dilaksanakan adalah Program Sarjana Membangun Desa. Pemerintah memberi modal kepada berbagai kelompok sekitar 200 juta-500 juta. Dari sekian kelompok yang bisa tumbuh dan bertahan masih ada sekitar 50 persen

dan mereka yang bertahan ternyata di sektor pertanian sapi (Wawancara Agus Tauchid, 2019).

Tentu saja selain itu terdapat juga bantuan-bantuan lain dari pemerintah seperti penyuluhan, bantuan benih, hewan ternak, pupuk, pelatihan dan alat-alat pertanian. Bantuan ini diserahkan kepada gabungan kelompok tani berdasarkan proposal yang diajukan. Selain itu, banyak bantuan yang diberikan oleh pemerintah tidak sesuai dengan apa yang dibutuhkan oleh petani. Banyak bantuan yang kemudian dijual oleh para petani untuk membeli sesuai apa yang mereka butuhkan untuk produksi (Wawancara Agus Tauchid; Wawancara Itang, 2019).

Sementara itu, Badan Pengembangan Teknologi Pertanian (BPTP) Banten juga menyampaikan bahwa Kementerian Pertanian juga memiliki program 'Petani Milenial'. Program ini ditujukan bagi petani yang tergolong ke dalam usia milenial, yaitu 19 – 39 tahun. Atau petani yang tidak berada dalam *range* umur tersebut tetapi berjiwa milenial, tanggap teknologi digital, tanggap alsintan dan mempunyai lahan. Data Badan Penyuluhan dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pertanian (BPPSDMP) mengungkapkan *Gerakan Petani Milenial* ini melibatkan satu juta petani milenial yang tergabung dalam 40.000 kelompok petani. Mereka tersebar di seluruh provinsi di Indonesia dimulai dari Aceh sampai ke Papua, dan dibagi dalam zona kawasan jenis komoditas pertanian mulai dari tanaman pangan, hortikultura, perkebunan dan peternakan (*pertanian.go.id*).

BPTP Banten sendiri memiliki program pelatihan bagi petani milenial beserta pendampingnya (penyuluh) sebanyak 80 orang yang berasal dari tujuh kabupaten/kota di Provinsi Banten. Pelatihan yang diberikan berupa: 1) Teknologi Budidaya Ayam KUB oleh Dewi Haryani., S.Pi., M.Si., (Peneliti BPTP Banten), 2) Penggunaan Aplikasi Teknologi Pertanian Berbasis Android oleh Tian Mulyaqin, S.P., M.Sc., (Peneliti BPTP Banten), dan 3) Teknologi Pembuatan Instalasi Tanaman Hidroponik oleh Dr. Muharfiza (Peneliti BPTP Banten) dan Praktik oleh

Ahmad Makmur (Teknisi Litkayasa BPTP Banten) (Wawancara Rukmini, 2019; *banten.libang.pertanian.go.id*).

Kendalanya adalah peserta yang dikirim tidak sesuai kriteria yang diharapkan. Hal ini amat tergantung dari pengirim peserta pelatihan yaitu Dinas Pertanian Kabupaten/Kota. Peserta dari Kabupaten Serang misalnya, bukanlah peserta yang sesuai kriteria yaitu petani di usia milenial atau adaptif dengan teknologi (Wawancara Rukmini, 2019).

Justru petani milenial seperti Agis di Kabupaten Serang tidak tersentuh dengan program tersebut. Hal ini tak lepas dari aspek politis. Agis pernah menerima bantuan Gubernur Banten pada saat itu, Rano Karno, di tahun 2018. Sementara Bupati Serang merupakan keluarga calon Wakil Gubernur yang merupakan lawan Rano Karno. Hal ini membuat Agis kesulitan mengakses bantuan maupun program dari Dinas Pertanian Kabupaten Serang (Wawancara Agis, 2019).

Ternyata skema bantuan yang disampaikan oleh pihak pemerintah baik pusat maupun daerah belum bertemu dengan kebutuhan petani. Agis menyampaikan bahwa kebutuhan utama adalah pendampingan skema bisnis, bukan hanya persoalan budidayanya saja. Selama ini ini penyuluhan fokus ke aspek budidaya. Bantuan-bantuan lain bagi petani juga diperoleh melalui proses pengajuan proposal melalui Gabungan Kelompok Tania tau organisasi petani seperti HKTI atau KTNA. Sementara terdapat gap usia antara organisasi-organisasi petani tersebut dengan kelompok petani muda seperti Agis dan Rizki.

Akibatnya, para petani muda mencari jalan sendiri dengan kerjasama dengan pihak swasta (Fintech atau tengkulak) maupun membangun komunitas untuk saling memperkuat. Selain itu, pelatihan yang diberikan seringkali tidak berkelanjutan sehingga sulit untuk diaplikasikan untuk mengembangkan usaha pertanian (FGD Nurhayat dan Didin KTNA).

Untuk menjelaskan bagaimana *collaboration dynamics* yang berjalan pada *collaborative governance* di Banten, kita harus melihat

beberapa aktor yang bermain dalam skema ini, yaitu sektor publik: Dinas Pertanian Banten dan BPTP, sektor privat: Itang dan Fintech, dan kelompok masyarakat: Agis dan kawan-kawan. Sektor publik, sektor privat, dan kelompok petani muda dalam rangka *collaborative governance* saling bertemu (*principe engagement*) manakala ada kepentingan dan isu yang sama, seperti Agis dan kawan-kawan dapat saling membutuhkan dengan lembaga *fintech* untuk menyokong pendanaan, dan pemerintah dalam hal ini Dinas Pertanian bekerjasama dengan Itang yang berperan sebagai KTNA atau kelompok petani yang sekaligus berperan sebagai sektor privat yaitu sebagai “bapak angkat” yang memberikan permodalan bagi petani. Dinas pertanian juga secara rutin berkomunikasi dengan Agis dan kawan-kawan untuk memetakan apa saja yang diperlukan oleh para petani muda sehingga dapat menemukan program yang pas.

Masing-masing aktor berbagi motivasi (*shared motivation*) dalam peran mereka masing-masing. Khususnya dalam menangani permasalahan (*system context*) yang ada di provinsi banten seperti kasus keterbatasan lahan, motivasi anak muda yang tidak ingin terjun ke dunia pertanian, permasalahan modal usaha, dan permasalahan lainnya. Agis dan kawan-kawan membantu pemerintah untuk memotivasi dan mendidik petani muda agar mau terjun ke usaha pertanian dan membantu permasalahan berkurangnya petani muda, selain itu Agis juga butuh permodalan yang dapat diakses melalui *fintech* sehingga masing-masing aktor memiliki motivasi untuk saling membantu dan membutuhkan satu sama lainnya.

Unsur yang ketiga dalam *collaboration dynamics* adalah kapasitas untuk mengikuti aksi (*Joint Capacity*). Masing-masing aktor yang terlibat dalam *collaborative governance* dalam pertanian di Banten memiliki kapasitas masing-masing sesuai dengan perannya. Sebagai kelompok petani kapasitas agis adalah mendayagunakan usahanya untuk membantu petani-petani lain yang ingin mencoba usaha pertanian dengan sistem yang lebih efisien dan modern.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa terdapat upaya-upaya mandiri dari generasi muda untuk terjun ke dunia pertanian. Jawara Farm dan Selaras Farm adalah dua contoh usaha pertanian dengan tata kelola modern untuk menghasilkan pendapatan rutin bagi pelakunya. Hal ini membuat mereka bisa mendapatkan pendapatan dan bertahan hidup bahkan berkembang dari dunia pertanian.

Dari kedua contoh tersebut, terdapat kesamaan yaitu menghindari pertanian padi. Jawara Farm fokus ke peternakan, sementara Selaras Farm fokus ke hortikultura. Pertanian padi dihindari karena luasan lahan yang terbatas dan siklus bisnis yang cukup lama.

Mereka juga mengandalkan bantuan permodalan dari pihak nonpemerintah dan nonbank. Mereka membentuk komunitas yang saling membantu permodalan dan juga memilih mengajukan pinjaman ke *fintech* pertanian dengan sistem bagi-hasil tanpa perlu ada jaminan. Ketidakmauan mereka mengakses permodalan perbankan karena keruwetan dan agunan. Sementara ketidakmampuan mereka mengakses bantuan pemerintah karena akses bantuan yang dikuasai organisasi yang lebih lama dan dekat dengan kekuasaan seperti KTNA dan HKTI serta Gabungan Kelompok Tani. Selain itu penyuluhan yang diberikan sementara ini lebih fokus ke budidaya. Sementara yang dibutuhkan selain budidaya juga adalah aspek bisnisnya sehingga petani bisa sejahtera dari dunia pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

Buku:

- Badan Pusat Statistik (BPS) Banten, 2013. *Sensus Pertanian 2013*.
Badan Pusat Statistik (BPS) Banten, 2016. *Banten Dalam Angka 2016*.

- Badan Pusat Statistik (BPS) Banten, 2018. *Nilai Tukar Petani 2018*. BPS Provinsi Banten. 2018. *Hasil SUTAS Pertanian Provinsi Banten 2018*.
- Bungin. 2007. *Penelitian Kualitatif*. Jakarta: Kencana.
- Creswell. 2015. *Research Design, Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif dan Mixed*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- _____. 2017. *Research Design, Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif dan Campuran Edisi 4*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Dewan Ketahanan Pangan Provinsi Banten. 2015. "Memperkuat Sinergitas Kelembagaan Pangan Daerah Untuk Mewujudkan Ketahanan Pangan Di Provinsi Banten", Rapat Koordinasi Dewan Ketahanan Pangan Provinsi Banten Serang, 27 Oktober 2015.
- Donahue, dkk. 2011. *Collaborative Governance*. Princeton University Press.
- Farazmand. 2012. *Sound Governance: Engaging Citizens Through Collaborative Organizations*, 223–241. Tersedia di <https://doi.org/10.1007/s11115-0120186-7>.
- Junainah, dkk. 2016. *Program Urban Farming Sebagai Model Penanggulangan Kemiskinan Masyarakat Perkotaan*. 19(3), 148–156.
- Lembaga Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat (LPPM) Untirta. 2016. *Rencana Induk Penelitian Untirta 2016-2020*.
- Riswanda, dkk. 2018. *The Socio-Economic Impacts of Tourism on the Agricultural Development in Sawarna Banten, Advances in Social Science, Education and Humanities Research, Vol. 61*. Atlantis Press.
- Suryana, dkk. (2016). *Model Komunikasi dalam Memasyarakatkan Program Inovasi Urban Farming "Kampung Berkebun" di Kota Bandung*. *Edutech*, 15(3), 244–264.

Wawancara:

- Agus M. Tauchid, Kepala Dina Pertanian Provinsi Banten.
- Didin, Petani Pandeglang IKAMAJA.
- Itang, Pengusaha Sektor Pertanian di Pandeglang.

Jaidi, Petani Muda di Waringin Kurung.
Kinda Adam, Agraria Farm (Fintech).
Nur Agis Aulia, Pendiri Jawara Farm.
Nurhayat, Petani Pandeglang (KTNA).
Putra, Wakil Dekan III Fakultas Pertanian Untirta.
Rizky Pratama, Pendiri Selaras Farm.
Rukmini, BPTP Provinsi Banten.
Yusi, Bank Indonesia Kantor Perwakilan Banten.

Internet:

<https://www.pertanian.go.id>. Banten terus Bendung Alih Fungsi Lahan pertanian. Online: <https://www.pertanian.go.id/home/?show=news&act=view&id=1798>.
<https://www.lipi.go.id> Minat Bertani Generasi Muda Menurun, Indonesia Terancam Krisis Petani <http://lipi.go.id/berita/single/Minat-Bertani-Generasi-Muda-Menurun-Indonesia-Terancam-KrisisPetani/10836>. Diakses 5 Oktober 2015.

MENKAJI PENGATURAN KETERSEDIAAN PANGAN DALAM KERANGKA MEWUJUDKAN KETAHANAN PANGAN DI PROVINSI BANTEN

Rena Yulia, Aan Asphianto, Aliyth Prakarsa
PUI PT Inovasi Pangan Lokal, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jalan Raya Jakarta Km. 4 Pakupatan, Serang, Banten
Korespondensi: renayulia@untirta.ac.id

ABSTRAK

Ketersediaan pangan merupakan salah satu unsur yang harus diperhatikan di dalam mewujudkan ketahanan pangan. Ketersediaan pangan diperlukan terutama pada saat terjadi bencana ataupun musim paceklik. Pengaturan mengenai ketersediaan pangan telah dimiliki oleh Provinsi Banten, tetapi perlu dikaji dalam hal penerapannya, apakah pengaturan tersebut dapat mewujudkan ketahanan pangan secara mandiri atau malah hanya bersifat sementara saja. Metode yang digunakan yuridis normative dengan pendekatan inventarisasi perundang-undangan.

Kata kunci: ketersediaan, ketahanan pangan, pengaturan

PENDAHULUAN

Pangan merupakan kebutuhan pokok bagi manusia di samping sandang atau pakaian dan papan atau tempat tinggal. Di Indonesia pangan identik dengan beras karena hampir semua atau sebagian besar masyarakat Indonesia mengonsumsi beras sebagai bahan makanan pokok dan sumber karbohidrat utama.

Selain itu, untuk mempertahankan dan menjaga konsistensi pangan diperlukan ketahanan pangan. Ketahanan pangan adalah kondisi terpenuhinya pangan bagi negara sampai dengan perserorangan, yang tercermin dari tersedianya pangan yang cukup, baik jumlah maupun mutunya, aman, beragam, bergizi, merata dan terjangkau serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat, untuk hidup sehat, aktif, dan produktif secara berkelanjutan dan dalam sistem ketahanan pangan di Indonesia secara komprehensif meliputi empat sub-sistem, yaitu: (i) ketersediaan pangan dalam jumlah dan jenis yang cukup untuk seluruh penduduk, (ii) distribusi pangan yang lancar dan merata, (iii) konsumsi pangan setiap individu yang memenuhi kecukupan gizi seimbang, yang berdampak pada (iv) status gizi masyarakat. Dengan demikian, sistem ketahanan pangan dan gizi tidak hanya menyangkut soal produksi, distribusi dan penyediaan pangan ditingkat makro (nasional dan regional), tetapi juga menyangkut aspek mikro, namun dalam pelaksanaan sehari-hari masih sering ditekankan pada aspek makro yaitu ketersediaan pangan. Agar aspek mikro tidak terabaikan, maka dokumen ini digunakan istilah ketahanan pangan dan gizi.

Konsep ketahanan pangan yang sempit meninjau sistem ketahanan pangan dari aspek masukan yaitu produksi dan penyediaan pangan. Seperti banyak diketahui, baik secara nasional maupun global, ketersediaan pangan yang melimpah melebihi kebutuhan pangan penduduk tidak menjamin bahwa seluruh penduduk terbebas dari kelaparan dan gizi kurang. Konsep ke-

tahanan pangan yang luas bertolak pada tujuan akhir dari ketahanan pangan yaitu tingkat kesejahteraan manusia.

Ketersediaan pangan di sebuah negara amat ditentukan oleh kondisi iklim yang kondusif. Musim kemarau yang berkepanjangan, bahaya banjir dan berbagai bencana alam, kebakaran hutan, khususnya di wilayah-wilayah produksi tanaman pangan, akan berdampak pada ketersediaan pangan. Persoalan ketahanan pangan menjadi isu yang sangat krusial. Ketahanan pangan dewasa ini, sejak krisis ekonomi hingga sekarang, kemampuan Indonesia untuk memenuhi kebutuhan sendiri kebutuhan pangan bagi penduduk terus menurun.

Ketahanan pangan pada tingkat nasional melemah karena beberapa faktor, yaitu (1) menurunnya jumlah dan mutu sumber daya alam, terutama sumber daya air yang menjadi modal utama pertanian pangan, (2) perubahan iklim dan dampaknya pada produksi bahan pangan, (3) prasarana distribusi yang tidak memadai terutama di daerah terpencil, (4) peraturan yang tidak memadai yang menjamin sistem dan distribusi perdagangan yang jujur, bertanggung jawab dan aman dan (5) besarnya jumlah penduduk yang belum mampu merasakan ketahanan pangan mereka sendiri.

Tulisan ini akan menguraikan terkait dengan ketahanan pangan di Provinsi Banten dengan melihat peraturan-peraturan yang mengatur terkait dengan ketahanan pangan yang fokus kepada ketersediaan pangan.

METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan yaitu menggunakan penelitian hukum *normative* dengan pendekatan inventarisasi perundang-undangan dan sinkronisasi *vertical horizontal*. Pengaturan yang ada terkait ketersediaan pangan diinventarisir untuk kemudian dikaji baik secara vertikal, adakah ketidaksesuaian dengan peraturan di atasnya, maupun dengan peraturan yang setara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketahanan pangan yang berkelanjutan adalah wujud nyata dari kemandirian pangan; upaya untuk mewujudkan kemandirian pangan adalah proses jangka panjang. Peluang untuk mencapai kemandirian pangan cukup besar, karena sumberdaya alam yang berupa lahan sawah tadah hujan, lahan rawa lebak, lahan pasang-surut dan lahan kering masih cukup luas kalau kegunaannya ditata secara proporsional dan dikelola dengan baik dan mempertimbangkan kemandirian pangan.

Kebijakan kemandirian dianggap sebagai cara yang paling aman untuk menjamin terpenuhinya kebutuhan pangan bila dibandingkan dengan pengadaan pangan melalui impor. Dalam perkembangannya, kebijakan kemandirian pangan telah mewarnai kebijakan Pemerintah Indonesia dalam bidang pertanian sejak tahun 1970-an. Hal ini dapat dilihat dari kondisi penyediaan pangan yang sebagian besar berasal dari produksi komoditas pangan domestik. Saat ini, terjadi silang pendapat mengenai konsep dan pengertian tentang swasembada pangan, kemandirian pangan, kedaulatan pangan, dan ketahanan pangan.

Untuk mengembangkan kemandirian pangan perlu dilakukan beberapa upaya, diantaranya melalui:

1. Pembangunan dan pengembangan agroindustri bahan pangan non beras, agar konsumen dapat mengkonsumsi secara langsung.
2. Kampanye atau sosialisasi yang intensif tentang diversifikasi pangan disertai oleh penyediaan dan kemudahan mendapatkan bahan pangan nonberas yang siap dikonsumsi dengan harga terjangkau dan dapat bersaing dengan harga beras, dan kontinuitas penyediaannya.
3. Untuk terwujudnya diversifikasi pangan, produksi pangan nonberas perlu lebih ditingkatkan tanpa mengganggu kemandirian produksi beras. Peningkatan produksi nonberas diupayakan pada areal bukan sawah.
4. Menghindari penambahan areal palawija pada areal tanam padi.

Pengaturan mengenai pangan diarahkan untuk mewujudkan ketahanan pangan yang mencakup ketersediaan dan cadangan pangan, serta terjangkau sesuai dengan kebutuhan konsumsi masyarakat. Pemerintah bersama masyarakat perlu memelihara cadangan pangan nasional. Di samping itu, Pemerintah dapat mengendalikan harga pangan tertentu, baik untuk tujuan stabilisasi harga maupun untuk mengatasi keadaan apabila terjadi kekurangan pangan atau keadaan darurat lainnya. Undang-Undang tentang Pangan dimaksudkan sebagai landasan hukum bagi pengaturan, pembinaan, dan pengawasan terhadap kegiatan atau proses produksi, peredaran, dan atau perdagangan pangan. Sebagai landasan hukum di bidang pangan, Undang-undang ini dimaksudkan menjadi acuan dari berbagai peraturan perundang-undangan yang berkaitan dengan pangan, baik yang sudah ada maupun yang akan dibentuk.

Berdasarkan pemikiran-pemikiran sebagaimana yang diuraikan, Undang-Undang tentang Pangan memuat pokok-pokok pengaturan: a. Persyaratan teknis tentang pangan, yang meliputi ketentuan keamanan pangan, ketentuan mutu dan gizi pangan, serta ketentuan label dan iklan pangan, sebagai suatu sistem standarisasi pangan yang bersifat menyeluruh; b. Tanggung jawab setiap orang yang memproduksi, menyimpan, mengangkut, dan atau mengedarkan pangan, serta sanksi hukum yang sesuai agar mendorong pemenuhan atas ketentuanketentuan yang ditetapkan; c. Peranan Pemerintah dan masyarakat dalam mewujudkan tingkat kecukupan pangan di dalam negeri dan penganekaragaman pangan yang dikonsumsi secara tidak bertentangan dengan keyakinan masyarakat; d. Tugas Pemerintah untuk membina serta mengembangkan industri pangan nasional, terutama dalam upaya peningkatan citra pangan nasional dan ekspor. Pengaturan, pembinaan, dan atau pengawasan terhadap kegiatan atau proses produksi, peredaran, dan atau perdagangan pangan dalam Undang-undang Pangan bersifat pokok-pokok, sedangkan penjabarannya lebih lanjut ditetapkan oleh

Pemerintah secara menyeluruh dan terkoordinasi. Semuanya itu diselenggarakan dengan tetap memperhatikan kesiapan dan kebutuhan sistem pangan nasional, serta perkembangan yang terjadi baik secara regional maupun internasional.

Menganalisis produk kebijakan dan perundang-undangan di bidang ketahanan pangan dalam menyusun peraturannya telah atau sudah sesuai dengan kemanfaatan (*utilitarianisme*) sebagai peraturan yang baik. Rekonstruksi politik hukum dilakukan dengan menganalisa berbagai kelemahan dan penyimpangan serta keunggulan baik yang menyangkut perilaku maupun teks pengaturan yang terkait dengan ketahanan pangan terutama masalah perlindungan terhadap tanaman pangan komoditas dalam negeri mulai dari komponen substansi hukum, yang menyangkut isi peraturan perundang-undangan. Komponen struktural yang berkaitan dengan aparat pemrumus undang-undang dan penegak hukum. Serta kultur yang berkaitan dengan tingkat kepatuhan masyarakat terhadap hukum yang berlaku.

Adapula untuk mewujudkan ketahanan pangan dalam mengatasi kerawanan pangan masyarakat yaitu Lumbung Pangan. Lumbung Pangan adalah salah satu kelembagaan yang ada di masyarakat yang telah lama berperan dalam pengadaan pangan terutama dalam musim paceklik. Lumbung pangan tersebut tidak hanya efektif dalam melayani kebutuhan pangan anggotanya pada saat krisis tetapi juga melayani kebutuhan finansial anggotanya dari hasil pengelolaan lumbung.

Seperti yang dikutip dari Muchjidin Rachmat, dkk., karakteristik lumbung pangan masyarakat secara garis besar dibedakan dalam tiga jenis, yaitu: (a) lumbung pangan individu, (b) lumbung pangan kolektif/ kelompok dan (c) lumbung pangan desa (lumbung desa). Lumbung pangan individu adalah lumbung yang dimiliki oleh individu produsen pangan pokok (padi atau jagung) dalam bentuk tempat penyimpanan pangan hasil produksi sebagai persediaan pangan. Lumbung tersebut merupakan tempat penyimpanan yang berada dalam ruangan menyatu

dengan rumah tinggal atau terpisah dari rumah. Keberadaan lumbung individu cenderung menurun sejalan dengan meningkatnya peran Bulog dalam menjamin ketersediaan pangan setiap saat, berkembangnya sistem tebasan dalam pemasaran hasil produksi, semakin terbatasnya rantai jemur dan keterbatasan ruang bagi rumah tangga akibat peningkatan anggota rumah tangga (penduduk).

Lumbung kolektif adalah lumbung yang dibangun oleh sekelompok masyarakat. Lumbung didirikan karena kepentingan bersama untuk mengatasi kerawanan pangan bersama atau merupakan kegiatan ikutan dari kelompok dengan kepentingan tertentu. Sebagai contoh lumbung masjid di Kabupaten Serang tumbuh dari kelompok masjid yang semua ditujukan untuk pemeliharaan masjid, dan salah satu kegiatannya adalah lumbung pangan dalam membantu mengatasi kebutuhan pangan anggota masjid.

Lumbung kolektif/kelompok yang banyak dijumpai adalah lumbung yang tumbuh atas dukungan fasilitasi program pengembangan lumbung di Desa Mandiri Pangan. Lumbung kelompok dibangun/ditumbuhkan dan diperuntukan bagi kelompok masyarakat desa yang dinilai rawan pangan. Anggota kelompok diberi bantuan lumbung dan modal serta menabung bahan pangan pada musim panen dan meminjam bahan pangan pada paceklik.

Dalam perkembangannya perkembangan lumbung kelompok bervariasi ditentukan oleh faktor pimpinan lumbung dan intensitas pembinaan. Pada banyak kasus keberadaan lumbung kelompok berjalan hanya pada saat program bantuan bagi Desa Mandiri Pangan berjalan dan dinilai kelompok masyarakat rawan pangan sudah mandiri, dan setelah itu lumbung tidak menunjukkan aktivitasnya. Pada mengalami kemajuan kearah lumbung modern dengan meningkatkan aktivitasnya tidak hanya simpan pinjam bahan pangan, namun berkembang kearah yang berorientasi bisnis dengan mengembangkan ragam kegiatan

bisnisnya, seperti simpan pinjam modal usaha, usaha pengadaan sarana produksi, jual beli gabah/jagung, usaha sewa dan jasa.

Lumbung desa umumnya diinisiasi pendiriannya oleh masyarakat desa kemudian mendapat bantuan dari pemerintah. Lumbung pangan desa dibangun atas inisiatif desa untuk mengatasi kerawanan pangan masyarakat desa. Anggota lumbung adalah masyarakat desa, sehingga sumber modal lumbung desa berasal dari simpanan bahan pangan masyarakat desa dan bantuan desa. Lumbung desa meminjamkan kepada anggota masyarakat yang dinilai mengalami kerawanan pangan.

Saat ini pengembangan lumbung desa difasilitasi oleh program Lumbung Desa yang difasilitasi oleh Kementerian Dalam Negeri dan pemerintah daerah (provinsi dan kabupaten). Dapat dikatakan bahwa saat ini sebagian besar inisiatif pengembangan lumbung dilakukan oleh pemerintah. Sebagian besar pendirian lumbung dilakukan oleh pemerintah melalui fasilitasi dari pemerintah, yaitu dari pemerintah pusat (dana APBN) dan pemerintah daerah (APBD), dan hanya sebagian kecil lumbung yang didirikan atas inisiatif dari masyarakat.

Secara fisik, hampir semua lumbung masyarakat tradisional umumnya dibangun dengan menggunakan kayu atau daun-daunan, sementara dengan bantuan pemerintah, lumbung dibangun dengan menggunakan tembok permanen dan dilakukan oleh kontraktor. Pola bantuan seperti ini seringkali menghilangkan aspek partisipasi dan rasa memiliki dari masyarakat terhadap lumbung. Proses pembangunan lumbung yang berpedoman pada konsep partisipasi masyarakat merupakan cara yang ideal, karena melalui partisipasi dapat membangun rasa memiliki dan kemauan untuk memanfaatkan aset yang dimiliki.

Pada musim dimana simpanan anggota meningkat dan keadaan panen cukup berhasil, maka jumlah peminjam dan volume yang dipinjam sangat kecil. Sebaliknya, pada saat terjadi kegagalan panen, maka jumlah peminjam dan volume yang dipinjam meningkat. Jangka waktu peminjaman biasanya diberla-

kukan hanya untuk satu musim, atau dibayar pada saat panen sampai lunas. Apabila petani mengalami kegagalan, jangka waktu peminjaman bisa disesuaikan dengan kemampuan dan kesepakatan.

Secara tradisional lumbung berfungsi sebagai tempat menyimpan dan meminjam bahan pangan. Penyimpanan bahan pangan di lumbung oleh masyarakat dilakukan oleh anggota masyarakat berupa penyimpanan untuk kepentingan keluarganya maupun dipinjamkan ke anggota masyarakat. Pola simpan pinjam yang berlaku umumnya masih berdasarkan kaidah sosial tanpa mencari keuntungan, sesuai dengan norma pembangunan lumbung pangan oleh masyarakat. Keikutsertaan anggota masyarakat dalam lumbung lebih ditujukan dalam rangka saling menolong dan membantu sesama anggota masyarakat dalam menangani kondisi kekurangan pangan pada saat paceklik. Anggota lumbung dapat meminjam pangan sampai volume tertentu sesuai dengan kesepakatan dan pengembalian pinjaman umumnya pada saat panen dengan jumlah yang telah disepakati. Dengan sifatnya yang sosial, pembayaran atas pinjaman tersebut hanya dikenai bunga yang besarnya juga sesuai kesepakatan bersama. Sebagian lumbung sesuai kesepakatan mengenakan bunga yang cukup tinggi dalam rangka pengembangan lumbung kearah yang lebih besar.

Di beberapa lumbung desa melakukan kegiatan usaha tani kelompok. Lumbung menyewa atau menyakap sebidang lahan kemudian dalam pengerjaan usaha tani tersebut dilakukan secara bersama-sama. Keuntungan dari pengerjaan lahan tersebut semuanya menjadi milik lumbung. Indikator manfaat lumbung dapat dilihat dari tingkat partisipasi dari rumah tangga untuk menjadi berperan aktif dalam lumbung. Secara umum minat anggota masyarakat untuk akses ke lumbung cukup tinggi, terutama rumah tangga yang berpendapatan rendah. Namun demikian adanya indikasi semakin tinggi pendapatan atau yang me-

miliki gudang atau lumbung individu cenderung tidak berminat dan aktif menjadi anggota lumbung.

Melihat kenyataan yang ada, lumbung pangan telah berperan dalam membantu kelompok/masyarakat di daerah potensi rawan pangan dalam mengatasi dirinya untuk keluar dari masalah kekurangan pangan, sehingga pengembangan lumbung pangan dinilai strategis bagi daerah potensi rawan pangan yang menghadapi kendala akses terhadap pasar (daerah terisolir). Pada tahap lanjut pengembangan lumbung pangan tidak cukup hanya dalam menangani kerawanan pangan semata.

Lumbung pangan selayaknya dapat lebih dikembangkan sebagai kelembagaan ekonomi perdesaan di daerah rawan pangan, yaitu: (a) Lumbung pangan dapat menjadi lembaga yang menyediakan fasilitas untuk berkembangnya usaha budidaya dan agribisnis pangan seperti penyediaan sarana pertanian, modal, informasi teknologi pengolahan hasil, penampungan dan distribusi serta pemasaran hasil produksi pertanian pangan yang dikelola secara terorganisir, (b) Sebagai lembaga ekonomi masyarakat lumbung juga dapat mengembangkan usaha mandiri di bidang budidaya tanaman pertanian dan non pertanian, (c) menjadi lembaga pelayanan jasa kegiatan usaha yang dibutuhkan oleh masyarakat, baik dibidang pertanian maupun non-pertanian, (d) berperan dalam membantu anggotanya untuk melakukan hubungan kemitraan dengan lembaga ekonomi lain seperti sektor swasta dan BUMN, dan (e) memberikan fasilitasi peningkatan kemampuan anggotanya dalam bentuk pelatihan keterampilan berbagai bidang yang dibutuhkan anggotanya.

Keberadaan lumbung pangan telah berperan dalam menanggulangi kerawanan pangan masyarakat di daerah rawan pangan kronis dan terutama yang mempunyai kendala akses pasar, sehingga penumbuhan dan pengembangan lumbung pangan di daerah tersebut potensi rawan pangan dinilai strategis. Untuk penumbuhan dan pengembangan lumbung pangan masyarakat tersebut sangat dibutuhkan peran dari pemerintah. Da-

lam tahap awal pengembangan lumbung pangan diarahkan untuk mengatasi kerawanan pangan masyarakat secara mandiri, selanjutnya sejalan dengan peningkatan kemampuan lumbung pangan dapat dikembangkan menjadi lembaga ekonomi perdesaan dengan bidang kegiatan yang lebih luas.

Lumbung pangan dinilai efektif berperan dalam mengatasi kerawanan pangan masyarakat di daerah rawan pangan kronis, namun tidak cukup mampu untuk mengatasi kerawanan pangan transien akibat kondisi tak terduga seperti bencana dan ketidakstabilan harga. Untuk mengatasi kerawanan pangan transien dibutuhkan penyediaan cadangan pangan oleh pemerintah pusat dan pemerintah daerah. Keberadaan kelembagaan cadangan pangan di tingkat daerah semakin penting diperlukan sejalan dengan menurunnya peran dan jangkauan Bulog bagi penyediaan pangan di seluruh wilayah. Pengembangan kelembagaan cadangan pemerintah daerah tersebut dapat berupa BUMD, Lembaga Swasta atau kerjasama Pemda dengan Bulog dalam pengadaan cadangan pangan daerah. Penanganan kerawanan pangan sangat berkaitan erat dengan penanggulangan kemiskinan, untuk itu penanggulangan kerawanan pangan tidak hanya berkaitan dengan aspek langsung dibidang produksi dan penyediaan bahan pangan. Untuk itu diperlukan unsur pendukung terutama ketersediaan infrastruktur dan peningkatan sumber daya manusia.

Lumbung pangan masyarakat dimaksudkan untuk mendekatkan akses pangan anggotanya. Lumbung dipandang sebagai model perangkat ketahanan pangan masyarakat desa yang cukup efektif sebagai tempat penyimpanan, untuk menjaga stabilitas pasokan dimana pasokan yang berlebihan dapat menurunkan harga gabah, dengan penyimpanan maka dapat dilakukan penundaan penjualan, sampai harga yang lebih baik diterima petani. Pemerintah pusat maupun daerah melaksanakan pengembangan lumbung pangan masyarakat melalui upaya pemberdayaan masyarakat dengan peningkatan kemampuan sum-

berdaya manusia dalam pengelolaan lumbung pangan, optimalisasi sumberdaya yang tersedia dan penguatan kapasitas kelembagaannya. Dengan pemberdayaan tersebut diharapkan dapat dikembangkan lumbung pangan masyarakat secara mandiri dan berkelanjutan serta dapat berperan secara optimal dalam penyediaan pangan.

Maka, untuk meningkatkan lumbung pangan masyarakat dalam rangka mewujudkan ketahanan pangan pemerintah turut serta dalam membuat peraturannya khususnya untuk setiap daerah yang telah diamanahkan dalam Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945 Pasal 18 Ayat 6 yang menyatakan:

“Pemerintahan daerah berhak menetapkan peraturan daerah dan peraturan peraturan lain untuk melaksanakan otonomi dan tugas pembantuan.”

Artinya, Pemerintah daerah mempunyai hak untuk membuat peraturan khususnya di daerahnya sendiri dengan tujuan melaksanakan tugas pemerintahan daerah tersebut.

Pengaturan tentang pangan pun dibuat untuk membantu menghadapi bencana yang akan terjadi nantinya, dimana dalam Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana dimana penyelenggaraan penanggulangan bencana pada saat tanggap darurat meliputi pemenuhan kebutuhan dasar salah satunya bantuan penyediaan pangan.

Pengaturan lebih spesifik terkait pangan diatur dalam Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2012 Tentang Pangan dimana pengaturan penyelenggaraan pangan meliputi perencanaan pangan, ketersediaan pangan, keterjangkauan pangan, konsumsi pangan dan gizi, keamanan pangan, label dan iklan pangan, pengawasan, sistem informasi pangan, kelembagaan pangan, peran serta masyarakat dan penyidikan. Undang-Undang tentang Pangan dimaksudkan sebagai landasan hukum bagi pengaturan, pembinaan, dan pengawasan terhadap kegiatan atau proses produksi, peredaran, dan atau perdagangan pangan. Sebagai landasan hu-

kum di bidang pangan, Undang-Undang ini dimaksudkan menjadi acuan dari berbagai peraturan perundang-undangan yang berkaitan dengan pangan, baik yang sudah ada maupun yang akan dibentuk.

Selanjutnya, Peraturan Pemerintah Nomor 17 Tahun 2015 tentang Ketahanan Pangan dan Gizi dimana ruang lingkup Peraturan Pemerintah ini meliputi cadangan pangan pemerintah dan cadangan pangan pemerintah daerah, penganekaragaman pangan dan perbaikan gizi masyarakat, kesiapsiagaan krisis pangan dan penanggulangan krisis pangan; distribusi pangan, perdagangan pangan, dan bantuan pangan, pengawasan, sistem informasi pangan dan gizi, dan peran serta masyarakat.

Ketahanan Pangan pun mempunyai Dewan Ketahanan Pangan yang diatur dalam Peraturan Presiden Nomor 83 Tahun 2006 Tentang Dewan Ketahanan Pangan yang mempunyai tugas membantu Presiden dalam merumuskan kebijakan dalam rangka mewujudkan ketahanan pangan nasional dan melaksanakan evaluasi juga pengendalian dalam rangka mewujudkan ketahanan pangan nasional yang meliputi kegiatan di bidang penyediaan pangan, distribusi pangan, cadangan pangan, penganekaragaman pangan, pencegahan dan penanggulangan masalah pangan dan gizi.

Presiden pun memberikan intruksi langsung terkait pangan dalam rangka stabilisasi ekonomi nasional, melindungi tingkat pendapatan petani, stabilisasi harga beras, pengamanan cadangan beras pemerintah, dan penyaluran beras untuk keperluan yang ditetapkan pemerintah serta kelanjutan Kebijakan Perberasan maka setiap Menteri yang terkait, Gubernur dan Bupati/Walikota untuk melaksanakan kebijakan pengadaan gabah/beras dalam Intruksi Presiden Nomor 5 Tahun 2015 tentang Kebijakan Pengadaan Gabah/Beras dan Penyaluran Beras oleh Pemerintah.

Peraturan Menteri Perdagangan Nomor 04/M-DAG/PER/1/2012 Tentang Penggunaan Cadangan Beras Pemerintah Untuk Stabilisasi Harga pun mengatur terkait mekanisme penggunaan

cadangan beras pemerintah untuk stabilisasi harga, pemantauan dan evaluasi, pelaporan oleh Perusahaan Umum Badan Urusan Logistik (PERUM BULOG).

Terkhusus untuk Banten mempunyai peraturan sendiri terkait pangan yang tercantum dalam Peraturan Daerah Provinsi Banten Nomor 2 Tahun 2017 Tentang Penyelenggaraan Pangan yang mengatur terkait kebijakan dan strategi penyelenggaraan pangan, Ketersediaan Pangan, Pengembangan Produksi dan Pemanfaatan Pangan, Keterjangkauan Pangan, Cadangan Pangan, Pemanfaatan Pangan, Pola Perbaikan Gizi, Pengembangan Sumber Daya Manusia, Sistem Informasi Pangan, Peran serta Petani, Kewajiban dan Larangan dalam produksi beras yang diperjualbelikan, Pembinaan dan Pengawasan, Pembiayaan penyelenggaraan pangan, Penyidikan dan Ketentuan Pidana bagi yang melanggar ketentuan sebagaimana yang telah diatur dalam Undang-Undang ini.

Sebagaimana dalam ketentuan Peraturan Daerah Provinsi Banten Nomor 2 Tahun 2017 Tentang Penyelenggaraan Pangan BAB VI terkait Cadangan Pangan menyebutkan bahwa Penyelenggaraan Cadangan Pangan Pokok Daerah dilakukan oleh Perangkat Daerah dan juga masyarakat dapat menangani urusan pangan atau BUMD melalui pengadaan, pengelolaan dan penyaluran.

Mengantisipasi kerawanan pangan, Pemerintah Daerah melakukan Cadangan Pokok yang diberikan untuk nelayan yang tidak melaut akibat cuaca buruk, petani akibat dampak perubahan iklim, pengungsi akibat bencana alam dan atau bencana sosial, masyarakat yang mengalami rawan pangan, kerawanan pangan pasca bencana atau keadaan darurat, perubahan gejolak harga pangan yang signifikan, kondisi rawan pangan akibat tingkat konsumsi dibawah standar, menjaga stabilitas harga dan pasokan pangan dan masyarakat miskin yang mengalami rawan pangan.

Pengadaan Cadangan Pangan harus memerhatikan kebutuhan asumsi konsumsi per kepala keluarga, rencana kontijensi, kebutuhan masyarakat miskin dan potensi rawan pangan. Pengadaan

Cadangan Pangan pun harus memiliki kriteria, yaitu pembelian pangan pokok sesuai dengan harga yang ditetapkan oleh pemerintah kepada petani/ atau pangan atau pembelian pangan pokok kepada petani atau koperasi, memiliki gudang penyimpanan dan melaksanakan perawatan.

Pengadaan cadangan pangan pokok, dinas wajib menganggarkan dengan berpedoman pada ketentuan peraturan perundang-undangan dan hasil dari pengadaan pangan pokok wajib disimpan dalam gudang dan dilakukan perawatannya. Penyimpanan dan perawatan wajib dibuat dengan perjanjian kerja sama yang ditandatangani oleh kepala dinas dan/ atau BUMD.

Pengelolaan dilaksanakan berdasarkan prinsip kepentingan masyarakat, efisiensi dan akuntabilitas dengan melalui penginterventarisasian permintaan dan pemanfaatan. Penginterventarisasian permintaan diperoleh melalui perintah langsung dan permintaan, sedangkan untuk pengelolaan berdasarkan permintaan didapat melalui pemerintah daerah kabupaten/kota di wilayah Provinsi Banten dan lembaga masyarakat yang terdaftar dan diketahui oleh dinas kabupaten/kota di wilayah Provinsi Banten atau perangkat daerah kabupaten/kota yang membidangi urusan pangan.

Penyaluran cadangan pangan dilakukan mulai dari gudang penyimpanan penyimpanan sampai dengan lokasi penerima secara terkoordinasi dan akuntabel, dimana penyaluran tersebut harus difasilitasi oleh dinas dan dapat mengikutsertakan TNI, POLRI, pemerintah kabupaten/kota atau pihak lainnya dengan syarat mendapat rekomendasi Tim Pengelola Cadangan Pangan Provinsi.

Banten pun mempunyai peraturan khusus untuk penyelenggaraan cadangan pangan yang diatur dalam Peraturan Gubernur Banten Nomor 28 Tahun 2018 Tentang Penyelenggaraan Cadangan Pangan Pemerintah Provinsi Banten. Pengalokasian kuota persediaan beras minimal sebanyak 200 ton yang berkualitas medium dengan kadar air paling banyak 14% dan jumlah

beras yang disalurkan kepada masyarakat disesuaikan dengan kebutuhan indeks 280 gram beras per orang per hari dengan ketentuan paling lama 60 hari dan/atau sesuai hasil investigasi Tim Pengelola Provinsi Penyaluran Cadangan Pangan Pemerintah-Provinsi yang kemudian disingkat menjadi CPP-Provinsi. Sasaran penerima CPP-Provinsi diberikan kepada masyarakat kabupaten/kota se-Provinsi Banten dengan ketentuan mengalami kerawanan pangan, kerawanan pangan pasca bencana atau keadaan darurat dan kondisi rawan pangan akibat tingkat konsumsi di bawah standar.

Mekanisme penyaluran cadangan pangan melalui pendelegasian gubernur kepada kepala perangkat daerah atau *top down* dan usulan kabupaten/kota atau *bottom up*. Mekanisme *top down*, dilaksanakan dengan tahapan (a) Gubernur memerintahkan kepada Kepala Dinas selaku pengelola CPP-Provinsi untuk menyalurkan beras cadangan pangan guna membantu rumah tangga yang mengalami kerawanan pangan trasien, bencana alam, bencana sosial; (b) Tim Pengelola Provinsi melakukan identifikasi untuk mendapatkan informasi tentang jumlah rumah tangga sasaran dan lokasi sasaran penerima bantuan CPP-Provinsi sebagaimana perintah gubernur; (c) Berdasarkan hasil identifikasi disampaikan kepada kepala dinas dengan melampirkan data dan informasi mengenai jumlah rumah tangga penerima bantuan cadangan pangan dan jumlah kebutuhan beras untuk disalurkan; (d) Kepala dinas melaporkan hasil identifikasi Tim Pengelola Provinsi kepada gubernur dan meminta persetujuan untuk penyaluran CPP-Provinsi; (e) Penyaluran CPP-Provinsi dilaksanakan sesuai jumlah rumah tangga sasaran dari gudang sampai dengan kantor desa/kelurahan sebagai titik bagi; (f) Biaya penyaluran/biaya angkut bantuan beras sebagai CPP-Provinsi dari gudang sampai titik bagi penyaluran ditanggung oleh pemerintah provinsi; (g) Tim Pengelola Provinsi bertanggung jawab dalam mengupayakan kelancaran penyaluran cadangan pangan pokok pemerintah provinsi dari gudang sampai

dengan rumah tangga sasaran; (h) Tim Pengelola Provinsi membuat Berita Acara Serah Terima (BAST) bantuan kepada Tim Pengelola Kabupaten/Kota; (i) Tim Pengelola Kabupaten/Kota membuat BAST bantuan kepada rumah tangga sasaran, yang diketahui oleh camat dan kepala desa/lurah setempat; (j) Jumlah bantuan beras yang disalurkan kepada masyarakat disesuaikan dengan kebutuhan dan indeks 280 gram beras per orang per hari untuk paling lama 60 hari dan/atau sesuai dengan hasil investigasi Tim Pengelola Provinsi.

Sedangkan untuk penyaluran CPP-Provinsi usulan kabupaten/kota atau *bottom up* dilaksanakan dengan tahapan (a) bupati/wali kota dapat mengusulkan kepada gubernur melalui dinas untuk disalurkan CPP-Provinsi bagi rumah tangga yang mengalami kerawanan pangan trasien, bencana alam, dan bencana sosial; (b) Tim Pengelola Provinsi melakukan verifikasi rumah tangga sasaran penerima bantuan CPP-Provinsi sebagaimana diusulkan oleh kabupaten/kota calon penerima Bantuan Cadangan Pangan; (c) Berdasarkan hasil verifikasi disampaikan kepada kepala dinas dengan melampirkan data dan informasi mengenai jumlah rumah tangga penerima bantuan cadangan pangan dan jumlah kebutuhan beras untuk disalurkan; (d) Kepala Dinas melaporkan hasil identifikasi Tim Pengelola Provinsi kepada gubernur dan meminta persetujuan untuk penyaluran cadangan pangan pemerintah provinsi; (e) Penyaluran CPP-Provinsi dilaksanakan sesuai jumlah rumah tangga sasaran dari gudang sampai dengan kantor desa/kelurahan sebagai titik bagi; (f) Tim Pengelola Provinsi bertanggung jawab dalam mengupayakan kelancaran penyaluran cadangan pangan pokok Pemerintah Provinsi dari gudang sampai dengan rumah tangga sasaran; (g) Tim Pengelola Provinsi membuat Berita Acara Serah Terima (BAST) bantuan kepada Tim Pengelola Kabupaten/Kota; (h) Tim Pengelola Kabupaten/Kota membuat BAST bantuan kepada rumah tangga sasaran, yang diketahui oleh camat dan kepala desa/lurah setempat; (i) Biaya penyaluran/biaya angkut

bantuan beras sebagai CPP-Provinsi dari gudang sampai titik bagi penyaluran ditanggung oleh Pemerintah Provinsi; (j) Jumlah bantuan beras yang disalurkan kepada masyarakat disesuaikan dengan kebutuhan dan indeks 280 gram beras per orang per hari untuk paling lama 60 hari dan/ atau sesuai dengan hasil investigasi oleh Tim Pengelola Provinsi.

Monitoring dan evaluasi penyelenggaraan cadangan Pangan dilaksanakan oleh kepala dinas dan melaporkan hasil monitoring kepada gubernur, sedangkan Tim Pengelola Provinsi melakukan pengawasan penyaluran cadangan pangan di lapangan sedangkan pelaporan penyelenggaraan cadangan pangan yang disampaikan bupati atau wali kota kepada gubernur melalui sekretaris daerah meliputi beberapa materi yaitu jumlah penerima, jumlah penggunaan dan lokasi penerima CPP-Provinsi paling lambat 7 hari setelah penyaluran CPP-Provinsi dan untuk pembiayaan pengelolaan CPP-Provinsi bersumber dari Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah Provinsi Banten.

Konsep penyelenggaraan cadangan pangan yang demikian tidak dapat membentuk kemandirian pangan bagi masyarakat. Ketersediaan pangan yang dimaksud bukan karena dihasilkan oleh masyarakat itu sendiri, melainkan disediakan oleh pemerintah. Dari sisi kinerja pemerintah, hal itu dianggap baik. Akan tetapi tidak memiliki dampak signifikan terhadap kemandirian pangan.

Pengaturan mengenai penyelenggaraan pangan di Provinsi Banten belum menjadi alat untuk perubahan masyarakat. Hal ini disebabkan pengaturan yang ada tidak sinkron dengan tujuan utama dalam kerangka mewujudkan ketahanan pangan. Ketersediaan pangan seharusnya dimaknai sebagai masyarakat yang memiliki persediaan pangan yang cukup meskipun dalam keadaan darurat atau paceklik. Kondisi ketersediaan pangan itu harus diciptakan oleh masyarakat itu sendiri, antara lain dengan proses kemandirian pangan, adanya lumbung pangan yang

menyimpan cadangan pangan, dan mudahnya akses terhadap pangan itu sendiri.

Hal itu berbeda dengan pengaturan penyelenggaraan pangan yang diatur dalam peraturan gubernur tersebut. Pengaturan dalam peraturan gubernur ini cenderung bersifat bantuan pangan terhadap masyarakat ketika berada dalam kondisi paceklik atau rawan pangan. Sifat bantuan itu hanya dapat memulihkan sementara saja, sehingga tidak dapat mewujudkan ketahanan pangan secara keseluruhan.

Keberadaan lumbung pangan sebagai tempat cadangan pangan di Provinsi Banten belum diatur sepenuhnya dalam peraturan gubernur tentang penyelenggaraan pangan, padahal dalam kenyataan, lumbung pangan tersebut merupakan bagian dari proses menuju ketersediaan pangan. Oleh karena itu perlu diatur terkait dengan keberadaan lumbung pangan sebagai bagian dari tempat penyimpanan cadangan pangan masyarakat untuk ketersediaan cadangan pangan pada saat terjadi kerawanan pangan.

KESIMPULAN

Dalam kaitan dengan konsep penyelenggaraan pangan yang diatur dalam Peraturan Gubernur di Banten, seyogyanya pengaturan itu menjadi kaidah hukum yang dapat mengatur sikap dan pola pikir masyarakat agar tercapai ketertiban dalam mewujudkan ketersediaan pangan. Pemerintah menjadi lembaga yang berfungsi untuk mewujudkan ketersediaan pangan tersebut dalam masyarakat. Proses yang diperlukan dalam menuju ketersediaan pangan harus sejalan dengan konsep kemandirian pangan. Peraturan yang ada belum sesuai dengan hal itu, melainkan hanya sebatas pada pengelolaan bantuan pangan yang sifatnya sementara. Dengan demikian, pengaturan yang sifatnya demikian, belum dapat menjadi alat perubahan masyarakat.

Demi mewujudkan pembangunan ketahanan pangan, tentu saja harus dibentuk kaidah yang berupa hukum yang merupa-

kan pengejawantahan dari sifat, nilai-nilai, sikap, pola pikir yang berasal dari masyarakat itu sendiri. Perubahan nilai yang dianut oleh masyarakat, pemilihan-pemilihan nilai yang hendak ditinggalkan, mempertahankan nilai-nilai lama dan penemuan nilai-nilai yang sesuai dengan kondisi saat ini. Kesemuanya harus terwujud dalam peraturan untuk mewujudkan perubahan masyarakat ke arah yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Faqih dan Neneng, Rohayati. 2015. *“Hubungan Program Lumbung Pangan Padi Dengan Ketahanan Pangan Keluarga (Kasus di Kelompok Lumbung Pangan Kecamatan Ciwaringin Kabupaten Cirebon)”*. Jurnal Agrijati Vol. 28 No. 1.
- Achmad, M. Fagi. 2014. *Ketahanan Pangan Indonesia dalam Ancaman. Analisis Kebijakan Pertanian*, Vol. 11 No. 1.
- Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian. Tersedia di <http://bkp.pertanian.go.id/pengembangan-lumbung-pangan-masyarakat>. Diakses pada 14 Maret 2019.
- Eri, Hendro Kusuma. 2016. Politik Hukum Perlindungan Komoditas Tanaman Pangan dalam Negeri, Jurnal Ilmiah Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan, Th. 1 No. 1.
- Galuh Prila Dewi dan Ari Mulianta Ginting. 2012. *Antisipasi Krisis Pangan Melalui Kebijakan Diversifikasi Pangan*. Jurnal Ekonomi Kebijakan Publik, Vol. 3 No. 1.
- Heri, Suharyanto. *Ketahanan Pangan*. 2011. Jurnal Sosial Humaniora, Vol. 2 No. 2.
- Moch Najib Imanullah. 2013. *Politik Hukum Ketahanan Pangan Nasional (Kajian Sinkronisasi Politik Hukum Undang-Undang Hak PVT dan Undang-Undang Pangan)*. Yustisia, Vol. 2 No. 1.
- Muchijidin Rachmat, dkk. 2011. *Lumbung Pangan Masyarakat: Keberadaan dan Perannya dalam Penanggulangan Kerawanan Pangan*. Forum Penelitian Agro Ekonomi, Vol. 29 No. 1, Mei 2011.

- Roosganda, Elizabeth. 2011. *Strategi Pencapaian Diversifikasi dan Kemandirian Pangan: Antara Harapan dan Kenyataan*. Iptek Tanaman Pangan, Vol. 6 No. 2.
- Sulhani, Hermawan. 2012. *Tinjauan Keadilan Sosial terhadap Hukum Tata Pangan Indonesia*. MIMBAR HUKUM, Vol. 24 No. 3.
- Suwarno. 2010. *Meningkatkan Produksi Padi Menuju Ketahanan Pangan yang Lestari*. PANGAN, Vol. 19 No. 3, September 2010.

PROFIL PENULIS



Nama : Dr. Susiyanti, S.P., M.P.
Fakultas : Pertanian
Program Studi : Agroekoteknologi
Institusi : Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Email : susiyanti@untirta.ac.id



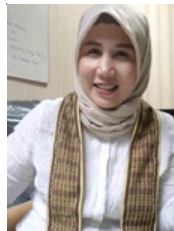
Nama : Prof. Dr. Yeyen Maryani, M.Si.
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Kimia
Institusi : Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Email : yeyen.maryani@untirta.ac.id



Nama : Dr. H. Suherna, SP., M.Si.
Fakultas : Pertanian
Program Studi : Agribisnis
Institusi : Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Email : shsuherna@yahoo.co.id



Nama : (Alm.) Abdul Hamid, S.Sos., M.Si., Ph.D.
Fakultas : Ilmu Sosial dan Politik
Program Studi : Ilmu Pemerintahan
Institusi : Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Email : abdul.hamid@untirta.ac.id



Nama : Dr. Rena Yulia Nuryani, S.H., M.H.
Fakultas : Hukum
Program Studi : Hukum
Institusi : Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Email : renayulia@untirta.ac.id