



UNIVERSITAS ANDALAS

**MEMAHAMI KARAKTERISTIK PEPPER YELLOW LEAF CURL
VIRUS (PepYLCV) DAN INTERAKSI DENGAN INANGNYA
Capsicum annuum MENGGUNAKAN DATA GENOMIK**

Oleh

Prof. Dr. sc.agr. Ir. H. Jamsari, MP.

Orasi Ilmiah

**Guru Besar Tetap dalam Ilmu Analisis Genom-Pemuliaan
Tanaman pada Fakultas Pertanian
Universitas Andalas**

Disampaikan Pada Rapat Majelis Guru Besar

**UNIVERSITAS ANDALAS
Gedung Convention Hall
Universitas Andalas**

Padang, 6 Maret 2019

Understanding To The Characteristic of Pepper Yellow Leaf Curl Virus and Its Interaction with Its Host-*Capsicum annuum* Using Genomic Data.

Department of Crop Science-Agrotechnology Faculty of
Agriculture, Universitas Andalas
Campus Limau Manis, 25163-Padang West Sumatera Indonesia

Jamsari

Abstract

Host-pathogen interaction is one of the key contact determining successful pathogen infection. Understanding that mechanism in detail should uncover and provide opportunities to develop a particular strategy in combating pathogen infection problem. Based on that reason, a genomic viewpoint should provide basic information which is necessary to explain the host-pathogen interaction in molecular level. This article describes a genomic perspective from each component involving in the interaction between PepYLCV and chili pepper, a common horticultural crop cultivated in West Sumatera-Indonesia. Distribution of mono- and bipartite virus genome is presented in the first part, continued with the characteristic of each genome in detail including the C1 gene and DNA- β which are regarded as a pathogenic determinant. The genome characteristic of *NPR1* gene and its promoter sequence are described later continued with interaction analysis via EMSA. In the last section, genome editing strategy is described briefly in order to give an overview of future prospect for genetic improvement in combating PepYLCV infection.

Keyword: PepYLCV, Replicase, NPR1-gene, genome editing, West Sumatera, Chili pepper.

Bismillahirrohmannirrohim
Assalamu'alaikum W. W.

Yang terhormat,

- * Bapak Rektor Universitas Andalas*
- * Bapak Ketua senat Universitas Andalas,*
- * Ketua dan Sekretaris serta sejawat anggota MGB Universitas Andalas*
- * Bapak Sekretaris Senat dan Anggota Senat Unand*
- * Bapak-Bapak Wakil Rektor Universitas Andalas*
- * Bapak Dekan Faperta, Direktur Program Pasca Sarjana dan Dekan-Dekan di Lingkungan Unand*
- * Bapak dan Ibu Wakil Dekan, wakil Direktur Pasca Sarjana*
- * Bapak/Ibu Ketua dan Sekretaris Lembaga serta Kepala Biro di Lingkungan Unand.*
- * Bapak Ketua dan Sekretaris Jurusan Budidaya Pertanian Faperta Unand*
- * Bapak dan Ibu para tamu undangan, keluarga, teman sejawat, tenaga kependidikan, alumni, seluruh hadirin dan mahasiswa yang telah berkenan hadir pada acara ini.*

Pertama sekali, izinkanlah saya untuk mengajak kita semua untuk tidak henti-hentinya mengucapkan puji dan syukur kepada Allah Yang Maha Kuasa atas segala rahmat dan kurnia-Nya yang diberikan kepada kita semua sampai saat ini.

Kehadiran para hadirin sekalian dalam acara pengukuhan kami ini, merupakan suatu penghargaan yang sangat luar biasa bagi saya dan sekaligus memberikan semangat dan energi positif yang sangat besar. Untuk itu, izinkanlah saya mengucapkan terima kasih dari lubuk hati saya yang tak terhingga kepada seluruh hadirin sekalian.

Bapak Rektor dan Hadirin yang saya muliakan.

Pada acara pengukuhan ini, izinkan saya menyampaikan orasi ilmiah dengan judul: **Memahami Karakteristik *Pepper Yellow Leaf Curl Virus* (PepYLCV) dan Interaksi dengan Inangnya *Capsicum Annuum* Menggunakan Data Genomik**. Judul ini sengaja saya pilih dengan latar belakang semakin majunya teknologi biologi molekuler khususnya analisis genom secara global dan secara signifikan yang mampu memberikan kontribusi nyata dalam mengatasi berbagai macam persoalan menyangkut kebutuhan manusia dan alam. Kemajuan teknologi tersebut membuka peluang yang sangat besar tidak saja bagi bidang-bidang *lifescience* tapi juga bidang-bidang lainnya.

Posisi negara kita yang terletak di daerah tropis disatu sisi memiliki kekayaan sumber daya genetik yang besar dan bahkan tercatat menduduki posisi ketiga di dunia. Tetapi di sisi lain, kita juga dihadapkan pada kondisi dimana tantangan serangan patogen pengganggu dalam budidaya tanaman yang lebih intensif dibandingkan dengan negara-negara yang secara geografis di luar daerah tropis. Dalam kaitan itu, maka upaya-upaya mengatasi persoalan dan tantangan dalam sistem budidaya tanaman membutuhkan berbagai macam inovasi dan intervensi teknologi yang diharapkan dapat digunakan sebagai arsenal untuk menjamin produksi pangan yang berkelanjutan.

Uraian dalam orasi ini sebagian besar diilhami oleh hasil-hasil riset tim selama lebih kurang 10 tahun berjalan, dengan berdasarkan data-data empiris yang diperoleh dari berbagai kegiatan analisis baik yang bersifat *in-silico*, *in-vitro*, *in-vivo*, maupun *in-plantae* dalam aspek genomik-proteomik dan bioinformatik serta dilandasai oleh referensi berbasis hasil-hasil kajian studi ilmiah yang mutakhir. Oleh karena itu kerangka konstruksi pemikiran yang dibangun juga didasari semata-mata atas pertimbangan ilmiah dan rasionalitas sains. Jika ada pemikiran yang dianggap berbeda dengan norma dan keyakinan, semata-mata tidak ditujukan dan diharapkan untuk dipertentangkan.

Semoga, tulisan ini bisa bermanfaat bagi kesejahteraan umat manusia!

Padang, 6 Maret 2019

Prof. Dr.sc.agr. Ir. Jamsari, MP.

I. Pendahuluan

Bapak, ibu dan para hadirin sekalian yang saya muliakan,

Sebagai suatu bangsa yang memiliki habitat di zona geografis tropis, kita tentu saja sangat beruntung karena dikaruniai dengan alam yang indah yang dihuni berbagai macam organisme yang sangat beragam. Data yang dipublikasikan oleh situs Mongabay.com tahun 2016, menyatakan bahwa Indonesia saat ini menduduki peringkat ketiga tertinggi dalam hal biodiversitas dan keanekaragaman sumber daya genetik (SDG) (Tabel 1).

Tabel 1. Negara dengan tingkat biodiversitas 10 tertinggi di dunia.

EARTH'S MOST BIODIVERSE COUNTRIES									
COUNTRY	Birds	Amphib	Mammals	Reptiles	Fish	Vascular plants	BioD Index	Rank	BioD index/ Land area
Brazil	17.6%	13.6%	11.8%	7.9%	13.7%	20.8%	0.85	1	0.10
Colombia	18.3%	10.2%	8.1%	5.9%	6.2%	19.0%	0.68	2	0.57
Indonesia	16.2%	4.6%	12.2%	7.1%	14.1%	10.9%	0.65	3	0.34
China	12.5%	5.5%	10.0%	4.7%	10.1%	11.9%	0.55	4	0.06
Mexico	10.9%	5.0%	9.5%	8.9%	7.9%	9.7%	0.52	5	0.26
Peru	18.1%	7.6%	8.5%	4.7%	4.7%	6.3%	0.50	6	0.41
Australia	7.1%	3.2%	6.4%	10.1%	14.7%	5.8%	0.47	7	0.06
India	11.9%	5.2%	7.5%	6.7%	7.4%	6.9%	0.46	8	0.14
Ecuador	16.0%	7.2%	6.8%	4.3%	3.3%	7.2%	0.45	9	1.59
Venezuela	13.7%	4.8%	6.6%	3.9%	5.2%	7.8%	0.42	10	0.45

Sumber: <https://news.mongabay.com/2016/05/top-10-biodiverse-countries/>

Disisi lain, secara global kita dihadapkan pada tekanan peningkatan jumlah penduduk yang sangat signifikan. Pada tahun 2050 menurut data PBB, diperkirakan penduduk dunia akan mencapai 9.771.822.753 jiwa (<http://www.worldometers.info/world-population>). Menggunakan dasar angka tersebut, maka dari tahun 2006 sampai tahun 2050 dibutuhkan peningkatan produksi pangan sebesar 69% (WRI-2013) atau jika dikonversi kedalam angka, maka dibutuhkan peningkatan dari produksi saat sekarang 600 juta metrik ton ke 1.114 juta metrik ton. Pertanyaan mendasar tentu saja, mampukah teknologi kita saat ini memenuhi tantangan yang real tersebut?

Tantangan lainnya yang membuat persoalan di atas menjadi semakin pelik, adalah adanya kondisi perubahan iklim global yang semakin tidak menentu. Serangan patogen dalam proses budidaya tanaman dan jaminan ketersediaan pangan, sandang dan papan akan dapat terancam. Resiko yang akan dihadapi adalah munculnya berbagai persoalan yang terkait dengan ketiga kebutuhan manusia tersebut dan akan menjadi persoalan yang semakin krusial yang dapat mempengaruhi tidak hanya stabilitas keamanan, bahkan dikuatirkan akan mempengaruhi stabilitas politik dan pertahanan suatu negara, yang pada gilirannya juga akan mempengaruhi stabilitas keamanan secara global.

Tidak ada jalan lain, selain kita melakukan intervensi teknologi dan mengembangkan inovasi untuk menjamin agar persoalan di atas tidak menjadi ancaman yang nyata. Salah satu potensi tersebut adalah studi berbasis genomik.

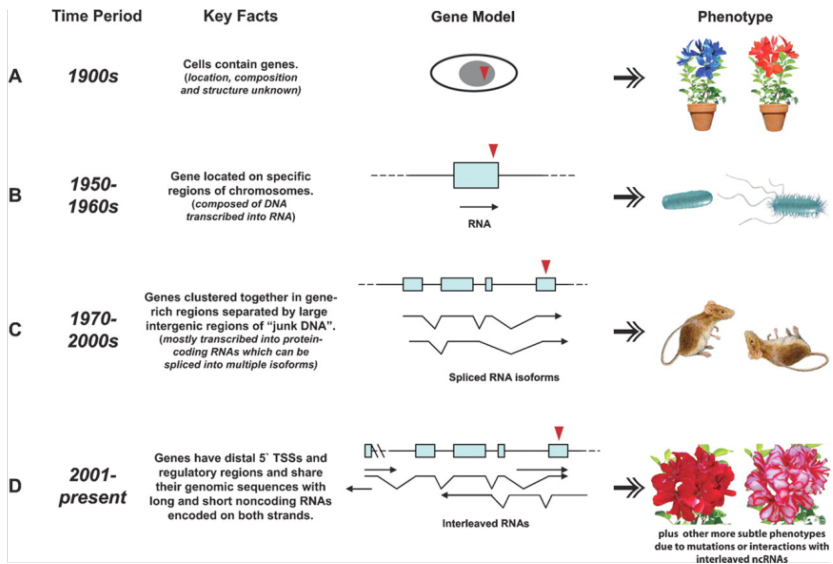
II. Pengertian dan Cakupan Studi Genomik

Bapak, Rektor dan hadirin sekalian yang saya hormati

Perkembangan teknologi di bidang ***life science*** terutama ***biologi molekuler*** dalam kurun waktu tiga dekade terakhir telah membawa dampak yang sangat luar biasa bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam memahami berbagai aspek molekuler yang terkait dengan sifat dan karakter suatu organisme hidup.

Jika pada awal sejak zaman Gregor Mendel yang juga dikenal sebagai Bapak Genetika Modern, karakter dianggap dikendalikan oleh faktor partikulat yang berdiri sendiri dan sangat sederhana, sekarang konsep dan paradigma itu berubah menjadi lebih kompleks dan komprehensif. Jika sepuluh tahun lalu studi-studi tentang aspek genetik dan karakter hanya menghubungkan satu faktor secara statis, maka saat ini studi-studi tersebut dianggap sebagai suatu interaksi yang kompleks yang dinamis dan saling

terkait satu dengan yang lain. Perubahan satu faktor akan memberi dampak terhadap faktor lainnya.



Thomas R. Gingeras Genome Res. 2007;17:682-690

Gambar 1. Evolusi model gen dan hubungannya dengan wild-type dan penotife mutant (Gingeras, 2007).

Banyak studi empiris yang membuktikan, bahwa fenomena suatu karakter apakah menyangkut dengan kemampuan adaptasi, pertahanan diri dan kemampuan produksi dari suatu organisme selalu melibatkan berbagai faktor yang sangat kompleks atau dalam istilah genetika disebut dengan *polygenic trait-quantitative train loci* (QTL). Maka tidak mengherankan, jika studi-studi yang sifatnya parsial sering gagal memberi penjelasan fenomena dan kejadian secara utuh dan komprehensif terhadap dampak yang diakibatkannya.

Pada manusia dan hewan, manifestasi klinis suatu penyakit kebanyakan melibatkan kompleks patogenesis dari berbagai

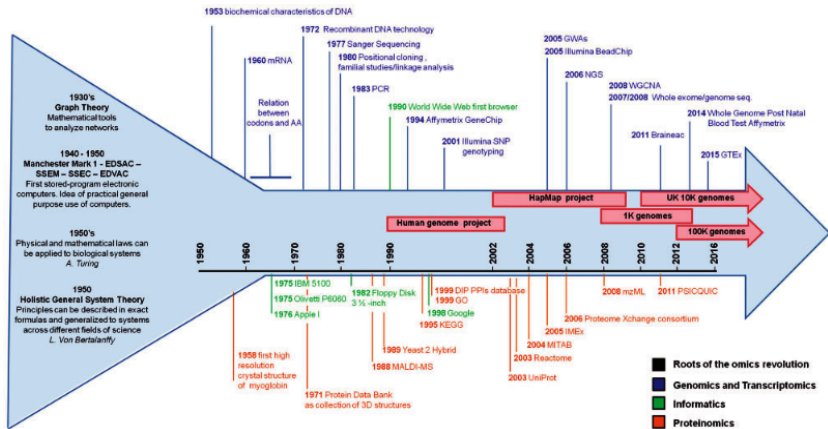
macam faktor yang saling berinteraksi secara dinamis. Pada tumbuhan, kemampuan produksi, adaptasi dan ketahanan terhadap suatu serangan pathogen juga melibatkan berbagai faktor internal secara genetis disamping tentu saja adanya peran faktor eksternal. Begitupula pada jamur dan organisme mikroba seperti bakteri dan mikroorganisme lainnya.

Dengan kenyataan tersebut, maka “*window*” analisis studi-studi untuk menjelaskan berbagai macam kejadian fenotipik suatu organisme menjadi diperluas, dari yang tadinya hanya melibatkan gen-gen tunggal, sekarang diperluas menjadi kumpulan atau populasi gen-gen yang saling terkait. Untuk itulah, maka konteks analisis mengalami peningkatan level *platform* dari analisis gen menjadi analisis “**genom**”, sedangkan studi-studi terkait dengan genom tersebut secara simultan, disebut dengan “**genomik**” (Gambar 2).

Secara definisi, **genom** adalah keseluruhan informasi genetika yang dimiliki oleh individu, mulai dari virus, bakteri, jamur, tumbuhan, hewan dan bahkan manusia pada setiap sel tunggalnya. Dalam pengertian tersebut, tentu saja gen-gen yang terdapat pada struktur mitokondria ataupun chloroplast pada tumbuhan termasuk di dalamnya. Dengan demikian, maka molekul yang dianalisis tentu saja akan menjadi semakin banyak. Bisa mencapai ratusan, bahkan ribuan dalam *frame* waktu yang sama dan simultan. Konsekuensinya analisis tidak lagi mampu dikelola secara manual, karena data yang dihasilkan bersifat *highthroughput*. Untuk itu, maka dalam analisis akan membutuhkan *platform* algoritma yang lebih kompleks karena melibatkan analisis multipoint atau disebut juga dengan **meta analisis**.

Ada dua aspek penting dalam konteks studi genomik. Aspek pertama adalah aspek struktural yang menggambarkan status struktur konstruksi *blueprint* senyawa pengendali sifat. Aspek ini bersifat **by given** karena merupakan kombinasi yang diberikan oleh tetuanya pada organisme eukaryot (jamur, tumbuhan, hewan dan manusia). Sedangkan pada organisme tingkat rendah struktur konstruksi *blueprint* tersebut bisa muncul lewat mutasi dan

rekombinasi dari suatu mekanisme yang disebut dengan *evolusi adaptif*. Aspek kedua adalah aspek fungsionalitas yang umumnya bersifat sangat dinamis dan sangat respon terhadap faktor-faktor eksternal.



Gambar 2. Overview progress studi terkait genome, transcriptome dan proteome. (Manzoni *et al.*, 2018)

Informasi struktur konstruksi *blueprint* senyawa pengendali sifat dapat digunakan untuk memprediksi kemungkinan potensi manifestasi penotifik karakter yang akan dihasilkan. Disamping juga dapat bermanfaat sebagai **biomarker** dalam memprediksi potensi kemampuan organisme tersebut untuk menghadapi berbagai macam tekanan baik yang bersifat biotik maupun abiotik. Akan tetapi konstruksi *blueprint* yang bersifat statis tersebut, tidak bisa menggambarkan kondisi real dari respon-respon molekuler senyawa-senyawa yang terjadi secara temporal. Padahal kemampuan mendeteksi kehadiran dan interaksi pada level molekuler secara akurat merupakan syarat utama untuk secara **cepat** dan **tepat** memitigasi dampak negatif tekanan biotik maupun abiotik tersebut. Untuk itu, maka konsep genomik fungsional menjadi suatu kebutuhan yang semakin krusial.

Kemajuan analisis genomik yang sangat pesat memberikan peluang analisis yang bersifat interkoneksi menjadi semakin mudah untuk diimplementasikan. Apalagi perkembangan tersebut didukung oleh berkembangnya berbagai macam algoritma perhitungan yang memungkinkan meta analisis menjadi semakin cepat dan praktis dan mampu menghasilkan data yang komprehensif serta memberikan gambaran yang real dengan kondisi sesungguhnya.

Perkembangan teknik analisis genom yang saat ini dianggap paling mutakhir salah satunya adalah teknologi *whole genome analysis* menggunakan *platform Next Generation Sequencing* (NGS).

Salah satu contoh konsekuensinya dapat dilihat pada metode deteksi spesies pada bakteri. Jika selama ini, penentuan spesies bakteri dipercaya cukup akurat dengan menggunakan data sekuens gen 16S rRNA misalnya dimana data untuk tujuan tersebut dapat dihasilkan dengan metode *single sequencing*, maka dengan diperolehnya data *whole genome* dengan menggunakan teknik NGS hasil penentuan spesies yang tadinya dianggap 99% terpercaya, dapat berubah secara drastis menjadi hanya 0,1% (data tidak dipublikasikan). Hasil ini memberi gambaran, bagaimana windows analisis dalam studi genomik yang diperbesar akan merubah pandangan dan kesimpulan kita dalam upaya mencari kebenaran lewat riset dan studi yang kita lakukan.

Dalam konteks ini, maka dalam uraian-uraian saya selanjutnya saya ingin memaparkan bagaimana peran data genomik mampu memberikan gambaran tentang karakteristik dan interaksi yang terjadi antara patogen dalam hal ini virus PepYLCV yang umum saat ini ditemukan dalam budidaya tanaman cabai.

III. Distribusi Tipe Genom Virus PepYLCV pada Budi-daya Cabai di Sumatera Barat.

Bapak, Ibu dan para hadirin sekalian yang saya muliakan,

Persoalan penyakit virus pada tanaman cabai (*Capsicum annum*) atau yang disebut dengan PepYLCD memiliki tantangan yang sangat besar. Sampai saat ini di belahan dunia manapun, belum pernah ditemukan cara pengendalian yang dapat diandalkan. Oleh karena itu, studi dan pengembangan teknologi serta inovasi untuk pengendalian penyakit tersebut merupakan suatu kebutuhan yang sangat mendesak.

Untuk dapat mengembangkan metode pengendalian dan manajemen yang efektif dan efisien, pemahaman yang komprehensif dan akurat terhadap karakteristik dan bagaimana patogen tersebut saling berinteraksi dengan tanaman merupakan suatu prasyarat utama. Dengan pertimbangan tersebut, maka dilakukanlah serangkaian studi yang dimulai sejak tahun 2009 yang lalu. Studi-studi yang dilakukan terhadap komponen patogen meliputi tipe genom dan sebarannya, karakteristik dan faktor determinasi virulensi, serta kemungkinan mekanisme interaksi dengan host-inang. Sedangkan studi terhadap host-inang itu sendiri ditujukan untuk mengidentifikasi komponen genetik determinan dalam pengaktifan mekanisme resistensi inang-host.

Bapak Rektor, anggota senat dan para hadirin sekalian yang saya hormati,

Tipe genom virus **PepYLCV** memiliki arti yang sangat penting dalam penentuan virulensinya. Informasi studi tersebut dapat digunakan untuk memahami karakteristik patogen sehingga terbuka peluang digunakan untuk meningkatkan efektifitas manajemen dan pengendaliannya. Hasil studi yang dilakukan sejak tahun 2009 memperlihatkan bahwa 60% dari total populasi isolat virus PepYLCV yang menginfeksi tanaman cabai di Sumatera Barat diketahui

memiliki segmen genom DNA-β. Dengan demikian data yang diperoleh tersebut mengkonfirmasi, bahwa virus pepYLCV dengan struktur genom monopartit benar-benar telah mendominasi sebaran populasi tanaman cabai yang dibudidayakan di Sumatera Barat (Tabel 2).

Tabel 2. Distribusi keberadaan genom DNA-β dalam popu-la-si tanaman cabai di Sumatera Barat.

Altitud	Kabupaten/Kota	Persentase (%)		Ratio (%)	
		+	-		
Tinggi	Agam	30	70	55	45
	Tanah Datar	80	20		
Sedang	Solok	10	90	55	45
	Payakumbuh	92	8		
Rendah	Pasaman Barat	60	40	70	30
	Pesisir Selatan	80	20		
Total				60	40

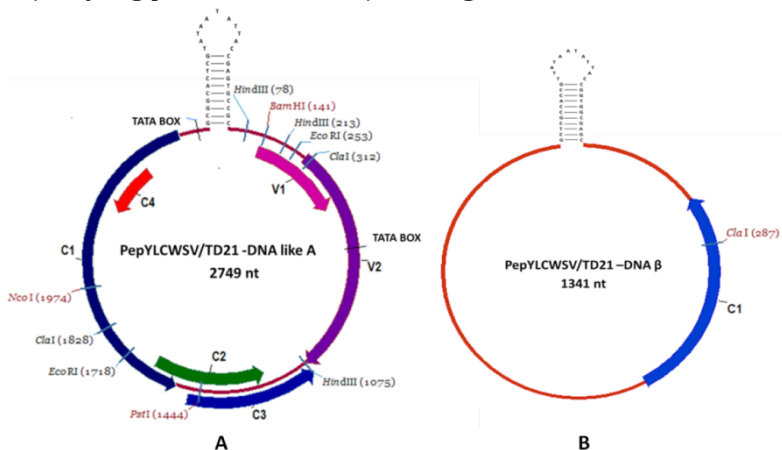
Jika diperhatikan data pada Tabel 2, keadaan tersebut terjadi di semua wilayah ketinggian (*altitude*) dimana tanaman cabai secara intensif banyak dibudidayakan. Membandingkan distribusi mereka di antara tiga wilayah yang dikaji menunjukkan bahwa dataran rendah, adalah daerah yang paling banyak terinfeksi oleh tipe virus monopartit dengan angka 70% dibandingkan dengan daerah ketinggian sedang dan tinggi dimana masing-masing 55%.

Namun, distribusi antara PepYLCV monopartit dan bipartit di setiap wilayah tampaknya tidak konsisten kecuali di daerah dengan ketinggian rendah.

Di dataran tinggi, PepYLCV dengan genom monopartit lebih dominan, misalnya di Tanah Datar. Sebaliknya, di Agam justru adalah tipe genom bipartit yang lebih dominan. Pola serupa juga terjadi di ketinggian sedang, di mana PepYLCV monopartit adalah dominan di Payakumbuh tetapi tidak di Solok. Di dataran rendah, dominasi

PepYLCV monopartit konsisten di kedua kabupaten. Kemungkinan wilayah dengan ketinggian rendah adalah lokasi yang paling cocok untuk propagasi virus dengan tipe monopartit. Namun, asumsi ini tentu harus dibuktikan dengan data yang lebih valid.

Laporan keberadaan begomovirus monopartit di Indonesia pertama kali dideskripsikan pada tanaman tomat dan cabai oleh Tsai *et al* (2006). Namun, informasi yang dipublikasi oleh Tsai *et al* tersebut tidak menyebutkan keberadaan adanya DNA- β atau β -satelit yang diyakini sebagai komponen khusus pada geminivirus monopartit dan memiliki kaitan dengan virulensinya. Sejauh ini sebagian besar jenis genom begomovirus yang dilaporkan oleh banyak penulis didominasi oleh jenis bipartit (Sakata *et al.*, 2008). Hanya sebagian kecil dari mereka yang dilaporkan memiliki genom monopartit (Tsai, *et al*, 2006). Lebih lanjut, sebagian besar begomovirus monopartit yang dilaporkan terfokus pada genom mirip DNA-A dan sangat jarang melaporkan secara bersamaan dengan kehadiran DNA- β . Dengan demikian, laporan geminivirus monopartit yang mengandung juga DNA- β dalam satu isolat PepYLCV dari Sumatera Barat Indonesia menjadi yang pertama dan menjadi sangat menarik.



Gambar 3. Peta genom virus PepYLCWSV monopartit isolat TD21. A= peta genom DNA-like A; B=peta genom beta satelit (Jamsari and Pedri, 2013).

Analisis lebih detail terhadap sekuens lengkap genom mirip DNA-A dan genom DNA- β memperlihatkan bahwa struktur genom mirip DNA-A yang ada di Sumatera Barat memiliki ukuran 11 bp lebih pendek dibandingkan dengan genom yang sama dari PepYLCV yang diisolasi dari lokasi dan host lainnya di Indonesia, misalnya PepYLCV yang diisolasi dari *Ageratum* sp. di daerah Jawa (AB267838.1) (Sakata *et al.*, 2008). Namun dibandingkan dengan genom dari tomat dan cabai yang diisolasi dari daerah Bogor-Jawa Barat sekuens dari isolat Sumatera Barat yang kami kaji memiliki ukuran 5 bp lebih panjang (Gambar 3).

Laporan tentang keberadaan sekuen lengkap genom mirip DNA-A bersamaan dengan DNA β dari geminivirus monopartit yang diisolasi dari tanaman *Capsicum annum* di Indonesia hingga saat ini belum pernah dilaporkan. Oleh karena itu temuan ini diklaim sebagai laporan pertama yang menginformasikan urutan genom seperti DNA-A dan secara simultan DNA β dalam satu partikel virus PepYLCV monopartit dari *Capsicum annum* di Indonesia khususnya di Sumatera Barat. Urutan lengkap sekuens genom mirip DNA-A dan DNA- β dari PepYLCWSV-TD21 saat ini telah didepositkan di genebank NCBI dengan kode akses KT809346 dan GU382667.1 berturut-turut.

IV. Organisasi Genome Mirip DNA-A

Hal menarik selanjutnya yang penting untuk digali dari struktur genom yang berhasil dianalisis adalah organisasi genomnya. Organisasi genom akan menggambarkan kapasitas kemampuan menginfeksi suatu isolat terhadap inangnya. Hasil analisis terhadap data sekuens genom lengkap yang diperoleh berhasil mengidentifikasi adanya 6 *Open Reading Frame* (ORF). Dua di antaranya V1, V2 dengan arah virion dan empat ORF; C1, C2, C3 dan C4 memiliki arah transkripsi komplementer. Aksesoris lainnya seperti struktur *hairpin* dengan 11 nonanucleotide yang lestari (TATAATATTAC) juga dapat diidentifikasi dalam sekuens tersebut, yang tercakup dalam struktur 31 basa

GCGGCACTCGTATAATATTACCGAGTGCCGC. Perbandingan struktur ini dengan 9 genom sejenis PepYLCV lainnya memperlihatkan struktur yang sangat *conserved* (lestari), tanpa memandang host dimana mereka diisolasi (Jamsari and Pedri, 2013).

V. Organisasi Genom DNA β Isolat Non Virulen.

Data lengkap sekuens DNA- β PepYLCWSV-isolat TD21 sebesar 1.341 bp membawa kita pada kesimpulan bahwa sekuens yang diperoleh memiliki ukuran lebih pendek dari sekuens-sekuens DNA- β lainnya yang telah didepositkan dalam database NCBI dengan kisaran antara 1380-1581 bp (Hussain *et al.*, 2009). Tingkat homologi memperlihatkan kisaran 81%-85%, bahkan secara spesifik dengan data yang bersumber dari Indonesia hanya berkisar 86%- 87%. Bukti ini, memunculkan “keingintahuan” tentang peran DNA- β sebagai faktor penentu virulensi virus PepYLCV. Dengan dasar tersebut, maka dilakukan anotasi untuk identifikasi struktur ORF genom DNA- β .

Hasil anotasi secara meyakinkan berhasil mengidentifikasi satu pola ORF yang menyerupai gen C1 dari genom DNA-B dari virus tipe bipartit. Sekuens ORF membentang sepanjang 357 basa dan mengandung 119 residu asam amino. Keyakinan bahwa gen C1 yang tersimpan dalam segmen genom DNA- β diyakini sebagai penentu patogenisitas pada virus monopartit sebagaimana dikemukakan oleh Briddon dan Stanley, (2006) dan Nawaz-ul-Rehman dan Fauquet (2009) tentu perlu diuji lebih lanjut.

VI. Perbandingan Genom antara Isolat PepYLCItDV (non virulen) dan PepYLCIpsV (virulen).

Bapak, Ibu dan para hadirin sekalian yang saya muliakan,

Untuk memperkuat dugaan tentang faktor penentu patogenisitas dalam hal ini adalah gen C1 sebagaimana dikemukakan di atas, maka dilakukan uji perbandingan antara isolat virulen dengan non

virulen. Dengan menggunakan strategi *Chromosome Walking*, maka struktur genom monopartit DNA-A dari isolat Pesisir Selatan (PSS-14)(kode ID: PepYLCIpsV) yang diidentifikasi sebagai strain virulen pada studi sebelumnya (Jamsari *et al*, 2015) berhasil dipetakan secara lengkap dengan panjang 2.748 basa. Data sekuens lengkap juga telah didepositkan dalam database NCBI dengan nomor akses: KT809345 (Jamsari *et al*, 2016).

Hasil komparasi urutan nukleotida lengkap genom mirip DNA-A antara isolat virulen (PepYLCIpsV) dengan isolat non virulen (PepYLCItDV) di tingkat nukleotida hanya menunjukkan homologi sebesar 85% meskipun jumlah ORF kedua isolat tersebut sama yakni V1, V2, C1, C2, C3 dan C4. Analisis lebih detail terhadap empat ORF yaitu : V1, V2, C2 dan C3 menunjukkan homologi dengan kisaran 96-99 %. Hanya komparasi dengan ORF C1 yang memperlihatkan kesamaan kurang dari 94%.

Perbandingan sekuens pada level asam amino memberikan data yang sangat menarik, dimana gen C1 memperlihatkan tingkat homologi paling rendah yakni hanya 77%. Hasil ini semakin memperkuat dugaan tentang peran Gen C1 yang juga dikenal dengan gen *Replicase (Rep)* yakni gen yang bertanggung jawab terhadap tingkat virulensi atau patogenisitas isolat virus PepYLCV.

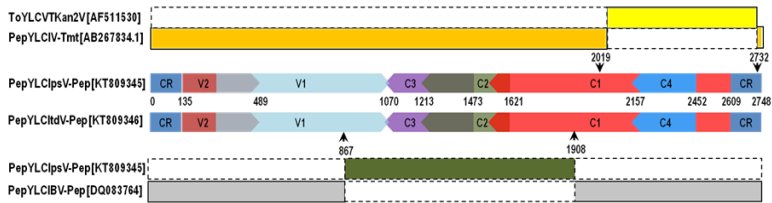
VII. Karakteristik Gen C1/Rep Isolat Virulen.

Perbandingan nukleotida dari sekuens gen C1 antara PepYLCIpsV dan PepYLCItDV hanya menunjukkan 79% homologi, sedangkan perbandingan urutan asam aminonya hanya mengungkapkan 77% homologi. Perbandingan lebih rinci terhadap karakteristik asam amino menghasilkan data bahwa pada sisi N-terminal yang terdiri dari 200 asam amino hanya memperlihatkan 60% homologi, sedangkan tingkat homologi pada sisi C-terminal yang membentang sepanjang 162 asam amino memiliki homologi yang sangat tinggi yakni sebesar 97% (Gambar 4).

VIII. Asal-Usul Isolat Virulen PepYLCIpsV

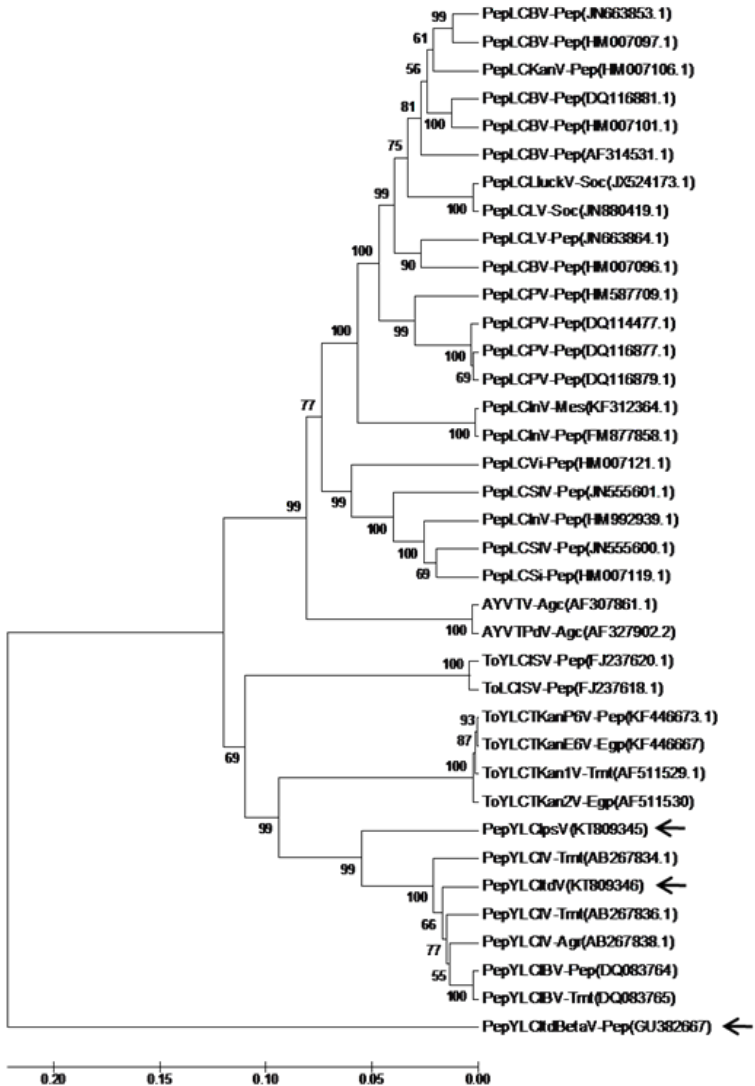
Karakter virulen PepYLCIpsV sebagai isolat dengan genom monopartit dapat memberikan wawasan baru tentang faktor patogenisitas begomovirus, khususnya PepYLCV. Pemahaman yang lebih baik tentang aspek ini dapat memberikan informasi berharga untuk pengembangan sistem mekanisme pertahanan pada tanaman terhadap infeksi virus. Pertanyaan ilmiah selanjutnya yang menarik untuk dijawab, adalah: bagaimanakah isolat-isolat patogen tersebut muncul dalam suatu populasi? Untuk menjawab pertanyaan tersebut, maka dilakukan analisis *clustering* seluruh sekuens genom lengkap PepYLCIpsV dengan sekuens lengkap 34 isolat Begomovirus dari Indonesia, Thailand, Pakistan, India dan Bangladesh termasuk juga sekuens lengkap DNA- β isolat non patogen (PepYLCItDV).

Hasil yang diperoleh memberikan data seperti yang diperkirakan. Semua Begomovirus yang dikumpulkan dari Indonesia dan Thailand mengelompok menjadi satu group, sedangkan isolat dari India, Pakistan dan Bangladesh mengelompok bersama menjadi kelompok yang berbeda (Gambar 6). Kelompok Indonesia dan Thailand terdiri dari 13 isolat yang terdistribusi secara spasial, di mana 7 isolat berada di sisi Barat Indonesia (Sumatera dan Jawa) dan 6 isolat lainnya berada di sisi Utara Indonesia (Sulawesi dan Thailand). Menariknya, isolat patogen PepYLCIp memisah dari wilayah Barat, meskipun secara material fisik isolat tersebut dikoleksi dari wilayah Barat Sumatera. Sekuens DNA- β , yang diisolasi dari PepYLCItDV juga menempati posisi yang sangat jauh dengan semua sekuens yang dibandingkan, yang menunjukkan bahwa urutan DNA- β dari PepYLCItDV telah berevolusi melalui mekanisme rekombinasi yang cukup lama. Temuan kami ini konsisten dengan hipotesis yang telah dipublikasikan sebelumnya oleh Briddon *et al.*, 2003).



Gambar 5. Posisi *break point* dan kemungkinan rekombinasi yang terjadi antara isolat PepYLCItDV (non virulen) dan PepYLCIpsV (virulen)

Analisis pengelompokan yang lebih rinci dari setiap gen dan domain dari tiga belas begomovirus terpilih dalam kelompok utama kedua (Indonesia dan Thailand) menunjukkan bahwa hanya dua domain (yakni C1 dan gen C4 pada wilayah CR) yang dapat memisahkan PepYLCIpsV dari enam begomovirus lainnya yang berasal dari Sumatera dan Jawa, sedangkan gen lainnya (C2, C3, V1 dan V2) mengelompokkan semua begomovirus bersama-sama dalam kelompok yang sama.



Gambar 6. Posisi isolat PepYLCltdV (non virulen) dan PepYLClpsV (virulen) dibandingkan dengan isolat-isolat lain di Indonesia dan Asia.

Untuk menguji asumsi di atas, maka dilakukan analisis deteksi rekombinasi menggunakan software RDP versi 4 Beta-56 dengan melibatkan 13 sekuens genom mirip DNA-A mereka. Delapan peristiwa unik dengan 29 sinyal rekombinasi berhasil dideteksi oleh tiga (sub paket RDP, GENECONV, dan MaxChi) yang terintegrasi dalam sistem algoritma RDP 4 Beta 5.6. Tiga algoritma menunjukkan empat hingga lima peristiwa unik dan lima hingga enam sinyal rekombinasi antara 13 isolat yang dianalisis dengan rata-rata nilai "*P*" berkisar antara 7.558×10^{-13} hingga 1.646×10^{-44} (Gambar 5). Dengan menetapkan PepYLCIpsV sebagai rekombinan maka dapat disimpulkan bahwa isolat ToYLCVTKan2V-Egp [AF511530] yang diisolasi dari Kanchanaburi, Thailand dianggap sebagai tetua utama. Menariknya, hasil analisis ini justru memperlihatkan bahwa isolat non virulen PepYLCItdV [KT809346] justru terindikasi sebagai keturunan dari isolat virulen PepYLCIpsV [KT809345]. Bagaimana hal tersebut dapat dijelaskan dan sejak kapan kejadian tersebut berlangsung? Suatu pertanyaan yang sangat menarik untuk diajukan.

Analisis *clustering* menggunakan perangkat lunak MEGA6 menunjukkan bahwa PepYLCIpsV (isolat virulen) muncul 0,15 unit waktu lebih awal dari isolat PepYLCItdV (isolat non virulen). Keberadaan isolat tersebut bersamaan dengan kemunculan leluhurnya yakni PepYLCIV-Tmt [AB267834.1] dan ToYLCVTKan2V-Egp [AF511530]. Infeksi campuran bersama-sama antara PepYLCIV-Tmt [AB267834.1] dan ToYLCVTKan2V-Egp [AF511530] pada 0,15 unit waktu diduga menghasilkan rekombinan baru PepYLCIpsV [KT809345] yang lebih virulen dan mampu menggunakan cabai sebagai inangnya. Isolat non virulen PepYLCItdV [KT809346] muncul lebih lambat dari leluhurnya. Namun upaya pengendalian yang kemungkinan secara intensif dilakukan selama kegiatan budidaya tanaman telah menyebabkan populasi isolat virulen PepYLCIpsV menjadi tertekan dan sebaliknya menyebabkan isolat non virulen tersebut menjadi lebih dominan terutama di wilayah Sumatera Barat. Asumsi tersebut sesuai dengan hasil pengamatan lapangan yang dilakukan sejak tahun 2009, dimana populasi isolat

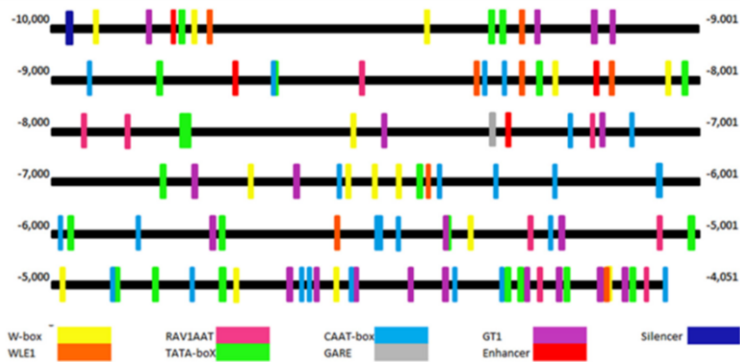
monopartit PepYLCItV [KT809346] di Sumatera Barat lebih dominan daripada PepYLCIpsV [KT809345] [2].

IX. Struktur Genom dan Elemen Regulator Gen Host

Hadirin sekalian yang saya hormati,

Persoalan penyakit tanaman dalam hal ini virus, tidak bisa diselesaikan dengan hanya berfokus pada komponen patogennya saja. Keberhasilan manajemen dan pengendalian terhadap tekanan biotik tersebut, juga harus diarahkan pada peningkatan kemampuan resistensi genetis tanaman sebagai *host* atau inang target. Dengan dasar pertimbangan tersebut, maka studi-studi terhadap aspek genomik *host* atau inang juga menjadi *concern* yang sedang kami lakukan.

Tidak bisa dibantah, bahwa dari berbagai macam studi telah membuktikan keterlibatan sekelompok gen-gen dalam mekanisme adaptasi dan resistensi terhadap berbagai cekaman khususnya cekaman biotik. Kelompok gen-gen tersebut dikenal dengan kelompok gen-gen resisten atau *Defence Related Gene (DR-gene)* atau ada pula yang menggunakan istilah *R-gene*.



Gambar 7. Posisi 9 elemen *cis-acting* pada promotor distal tanaman cabai genotipe Berangkai. Tanda negatif “-” memperlihatkan posisi *up stream* dari start kodon (ATG) gen *NPR1*. Sumber Jamsari *et al.*, (2019).

Gen *NPR1* (*Nonexpressor of PR#1*) merupakan pengendali sintesis protein regulator *NPR1* yang berperan untuk mengaktifasi berbagai sistem molekuler terkait ketahanan (Wally *et al.*, 2009). Mekanisme tersebut terjadi melalui jalur *systemic acquired resistance* (SAR) yang diinduksi oleh asam salisilat (AS) (Durrant & Dong, 2004). Overekspresi gen *NPR1* terbukti dapat meningkatkan ketahanannya terhadap cekaman berbagai macam patogen (Zhang *et al.*, 2010). Dengan pertimbangan tersebut, maka dilakukanlah studi karakteristik genomik gen *NPR1* dan element-element regulatornya.

X. Struktur Genomik Gen *NPR1* Cabai Genotipe Berangkai

Bapak Rektor, anggota senat dan para hadirin sekalian yang saya hormati,

Untuk tujuan karakterisasi genomik gen *NPR1* strategi *Touch down PCR* diterapkan dengan tujuan untuk mendapatkan sekuens lengkap tiga komponen ekson gen *NPR1* dari template DNA genomiknya. Tiga fragmen dengan panjang masing-masing 1.489 bp, 203 bp, dan 398 bp atau dengan total 2.768 bp berhasil diisolasi. Setidaknya ada 390 residu Asam amino yang tercover dalam analisis tersebut. Analisis lebih jauh tentang struktur domain berhasil mengungkapkan adanya empat ekson dan tiga intron, dengan struktur yang mirip dengan sekuens referensi *CaNPR1* yakni Zunla dan *AtNPR1* (Gbr. 8).

CaNPR1.Berangkai	Exon 1 530	Intron 1	Exon 2 644	Intron 2	Exon 3 200	Intron 3	Exon 4 85
CaNPR1.Zunla	Exon 1 530	Intron 1 20840	Exon 2 747	Intron 2 1498	Exon 3 200	Intron 3 1243	Exon 4 85
AtNPR1	Exon 1 280	Intron 1 111	Exon 2 203	Intron 2 109	Exon 3 735	Intron 3 80	Exon 4 560

Gambar 8 . Struktur genomik gen *NPR1* dari cabai Berangkai, Zunla dan Arabidopsis. Sumber (Nova unpublished)

Struktur protein NPR1 dari genotipe Berangkai memiliki 3 domain yakni: BTB/POZ, Ankyrin dan NLS dengan rentang posisi asam amino masing-masing adalah 60-130, 245-344, dan 345-390 berturut-turut. Variasi antara CaNPR1-Berangkai dengan AtNPR1 diperlihatkan oleh *sharing* homologi yang hanya mencapai 55,14%. Namun demikian, adanya asam amino Cys₈₂, Cys₂₁₆, Cys₁₅₀, dan His₃₃₄ yang lestari memungkinkan peran CaNPR1.Berangkai yang tidak berubah. Domain BTB/POZ telah terbukti berfungsi dalam homodimerisasi protein NPR1 (Boyle *et al.*, 2009) sedangkan domain ankyrin memediasi interaksi dengan faktor transkripsi TGA (Jorge *et al.*, 2012).

Wilayah C-terminal protein NPR1 telah terbukti mengandung sinyal lokalisasi nuklear (NLS) yang mengarahkan monomer NPR1 ke dalam nukleus pada saat induksi (Weigel *et al.*, 2001). Data yang dipublikasi oleh Mou *et al.*, (2003) membuktikan bahwa, mutasi pada asam amino Cys₈₂ dapat menyebabkan gangguan terhadap monomerisasi protein, lokalisasi ke dalam inti sel, dan ekspresi berkelanjutan dari gen PR (Mou, *et al.*, 2003), sedangkan mutasi di asam amino Cys₁₅₀ bahkan dapat menghapus fungsi NPR1.

Domain ankyrin memiliki dua residu penting yakni Cys₂₁₆ dan His₃₃₄, yang berfungsi dalam proses ikatan monomer NPR1 dengan faktor transkripsi TGA2 (Cao *et al.*, 1997; Sandhu *et al.*, 2009). Dalam keadaan normal, TGA2 bertindak sebagai *silencer* (penekan) di wilayah promotor gen-gen *PR*. Ikatan monomer NPR1 dengan domain ankyrin akan menyebabkan TGA2 bertindak sebagai aktivator (Johnson *et al.*, 2008). Residu asam amino Cys₅₂₁ dan Cys₅₂₉ pada domain NLS merupakan situs pengikatan NPR1 dengan asam salisilat (Maier *et al.*, 2011). Jika terjadi mutasi pada residu tersebut maka interaksi NPR1 dengan beberapa faktor transkripsi selama induksi SAR akan menjadi terganggu. Sayangnya, hasil penelitian ini memperlihatkan, bahwa CaNPR1 pada genotipe cabai Berangkai tidak memiliki residu asam amino Cys₅₂₁ dan Cys₅₂₉ demikian pula motif LENRV dan NIMIN yang berfungsi sebagai regulator positif untuk PR1. Kondisi inilah yang diduga menjadi penyebab mengapa

cabai genotipe Berangkai menjadi rentan terhadap infeksi serangan virus gemini.

XI. Karakteristik Promotor Distal NPR1

Bapak, Ibu dan para hadirin yang terhormat!

Untuk lebih memahami tentang peran gen *NPR1* dalam mekanisme ketahanan berbasis SAR, maka dilakukan isolasi promotor *distal* dan *core* dari gen *NPR1* dengan menggunakan genotipe cabai lokal Berangkai sebagai material. Promotor merupakan sekuens regulator yang berperan dalam meregulasi ekspresi gen *NPR1*. Isolasi dilakukan dengan pendekatan kloning berbasis PCR.

Sepanjang 11.000 basa yang terdiri dari masing-masing 5.950 basa telah berhasil diisolasi dan diberi kode PD_CbNPR1 dan CP_CbNPR1. Analisis homologi antara PD_CbNPR1 dengan sekuens referensnya menggunakan program BLAST menghasilkan tingkat homologi 99% yang mengindikasikan adanya tingkat konservasi yang sangat tinggi. Variasi yang ada hanya disebabkan oleh satu kejadian polimorfisme nukleotida tunggal (SNP) yakni berupa *event* substitusi yang terjadi pada posisi -6.335 dari ATG kodon start (Jamsari *et al.*, 2019). Temuan ini secara jelas memperlihatkan bahwa kedua promotor merupakan daerah yang sangat konservatif, bahkan meskipun mereka berasal dari daerah yang jauh.

Berbeda dengan promotor distal, sekuens pada daerah promotor inti (*core*) mengalami lebih banyak variasi. Terindikasi setidaknya delapan belas polimorfisme yang terutama disebabkan oleh adanya kejadian substitusi dengan 14 lokasi dan insersi-delesi atau indel dengan 4 lokasi (Marlinda, 2019).

Analisis PLACE terhadap sekuens distal berhasil mengidentifikasi adanya 9 elemen *cis-acting* dengan jumlah pengulangan yang bervariasi. Kesembilan elemen *cis-acting* tersebut terdiri dari W-box (15), WLE1 (*W-box like element*) (8), RAV1AAT (20), TATA-box (22), CAAT-box (26), GARE (1)), GT1

(20), *Enhancer* (4) dan *Silencer* (1) (Oktavioni, 2019). Berbeda halnya dengan sekuens promotor distal, pada sekuens promotor inti teridentifikasi setidaknya 11 *cis-acting elemen* yang terdiri dari TATA-BOX; CAAT-BOX; W-BOX; RAV1AAT; ASF-1; GARE; ABRE; GT1; MYB; I-BOX; CCAAT-BOX. Setiap elemen memperlihatkan variasi jumlah pengulangan dan motif konsensus yang berbeda. Elemen GTI dengan motif GRWAAW ditemukan dengan jumlah pengulangan terbanyak yakni 27 kali, sedangkan tiga motif kelas MYB hanya hadir satu kali di sepanjang sekuens (Marlinda, 2019).

Elemen W-Box dipercaya memiliki kemampuan berikatan dengan protein WRKY yang merupakan faktor transkripsi dalam mekanisme ekspresi gen *NPR1* (Yu *et al.*, 2010). Pada *Arabidopsis thaliana* mutasi pada daerah tersebut akan menyebabkan penundaan ekspresi gen *NPR1* yang umumnya diinduksi oleh asam salisilat (SA).

Elemen *cis-acting* lain yang ditemukan dalam sekuens promotor distal adalah elemen RAV1AAT dengan motif konsensus CAACA dan TGTTG. Pola CAACA sebelumnya ditemukan oleh Kagaya *et al.* (1999) pada *Arabidopsis thaliana*, sedangkan pola TGTTG mirip dengan promotor OsNPR1 (Hwang dan Hwang, 2010). Sohn *et al.*, (2006) menyatakan, bahwa protein RAV1 merupakan salah satu faktor transkripsi terhadap beberapa gen PR (terkait patogenesis).

Sebanyak 22 elemen TATA-BOX juga berhasil diidentifikasi. Elemen TATA-BOX biasanya akan membentuk kompleks dengan RNA Polymerase II atau juga dengan banyak faktor transkripsi lainnya seperti TFIID, TFIIA, TFIIF, TFIIE, dan TFIIH selama proses transkripsi. Elemen CAAT-box ditemukan sebanyak 26 ulangan. Elemen ini juga dikaitkan dengan regulasi banyak gen yang terlibat dalam infeksi patogen (Imran *et al.*, 2016).

Empat motif CCAAT-box, yang dikenal sebagai elemen *enhancer* (Thonpho *et al.*, 2013) dalam proses ekspresi gen-gen eukariotik juga berhasil diidentifikasi. Peningkatan jumlah elemen tersebut terbukti dapat meningkatkan tingkat replikasi (Silva *et al.* 2013) melalui peningkatan efisiensi transkripsi.

XII. Pembuktian Interaksi antara Protein Rep dan NPR1.

Bapak, Ibu dan para hadirin yang terhormat!

Untuk membuktikan bagaimana interaksi yang terjadi antara molekul protein Rep dengan sekuens gen *NPR1* dan elemen regulatornya, maka dilakukan pengujian secara *in-vitro*. Metode yang digunakan untuk tujuan tersebut, adalah metode EMSA (*Electro Mobility Shift Assay*) yang memprediksi binding ikatan molekul berdasarkan laju migrasinya di dalam sistem elektrophoresis.

Data dari studi yang dilakukan berhasil membuktikan adanya ikatan (*binding*) antara protein Rep dengan sekuens gen *NPR1* tepatnya pada segmen ankyrin (data tidak dipublikasi). Sedangkan pengujian interaksi antara protein Rep dengan sekuens promotor sebagai komponen regulator gen *NPR1* berhasil membuktikan adanya *binding* antara protein Rep dengan sekuens promotor tepatnya di promotor distal pada konsensus sekuens TTAAAAG yang berlokasi pada posisi 112.603.012-112.605.020 basa dengan sisi protein Rep pada asam amino Ala₄₇, Gln₄₈, Glu₄₉ and Lys₅₀. Data tersebut, membuktikan kemungkinan adanya upaya pembungkaman mekanisme resistensi SAR oleh protein Rep terhadap aktifitas ekspresi master regulator NPR1. Konsekuensinya tanaman menjadi rentan terhadap infeksi virus PepYLCV.

XIII. Potensi *Genome Editing* untuk Penanganan Penyakit PepYLCD

Bapak, Ibu dan para hadirin yang terhormat!

Pengendalian penyakit yang disebabkan oleh virus pada tanaman membutuhkan atensi yang sangat serius. Hal ini disebabkan sampai saat ini belum ada satupun metode atau senyawa kimia yang efektif yang dapat digunakan untuk mengatasinya. Kondisi tersebut juga terjadi pada penyakit PepYLCD. Pengendalian yang dianggap efektif dan disarankan saat ini adalah melalui

pengendalian vektor penyebarannya yakni serangga kutu kebul (*whitefly*) yang diketahui terdiri dari dua spesies yakni *Bemisia tabacci* dan *Trialeurides vaporarium* (Jamsari, *et al.*, 2014). Akan, tetapi pengendalian dengan basis vektor tersebut, tidak berarti menyelesaikan akar persoalan secara mendasar. Penyelesaian akar sebenarnya dan dianggap sebagai selousi permanen adalah dengan cara meningkatkan ketahanan (resistensi) tanaman secara genetis terhadap serangan/infeksi virusgeminu itu sendiri melalui perakitan varitas cabai resisten.

Berbagai upaya untuk menghasilkan tanaman cabai yang resisten terhadap serangan PepYLCV telah dilakukan. Cara konvensional menggunakan persilangan terkendala oleh ketersediaan gen-gen ketahanan yang saat ini sayangnya tidak tersedia. Upaya untuk mendapatkan gen-gen resisten melalui penerapan teknik mutasi dengan sinar gamma untuk menghasilkan gen resisten terhadap infeksi virus gemini telah dilakukan (Gaswanto, *et al.*, 2015). Namun sampai saat ini hasil tersebut juga belum menjanjikan. Kejadian mutasi yang bersifat random/acak kemungkinan menjadi penyebab, sehingga hasil yang diperoleh tidak dapat diprediksi.

Perkembangan teknik molekuler dengan platform *site directed mutagenesis* oleh Hutchison, *et al.*, (1978) memberi harapan baru untuk solusi tersebut. Setidaknya ada beberapa pendekatan yang dapat digunakan dari platform tersebut yakni, *cassette mutagenesis* (Wells and Estell, 1988), *PCR site directed mutagenesis* dan mutagenesis seluruh plasmid (Edelheit, *et al.*, 2009) serta *in-vivo site directed mutagenesis* (Storici dan Resnick, 2003). Perkembangan paling mutakhir dan sensasional adalah teknik *genome editing* berbasis sistem CRISPR/Cas9 (Cong, *et al.*, 2013).

Istilah sistem CRISPR (**C**lustered **r**egularly-**i**nterspaced **s**hort **p**alindromic **r**epeats) pertama kali diperkenalkan oleh Francisco Mojica pada tahun 1993 (Mojica, *et al.*, 2005). CRISPR adalah kluster beberapa segmen DNA yang awalnya ditemukan pada organisme prokaryot yang dicirikan oleh adanya sekuens-sekuens basa repetitif yang berukuran pendek. Keberadaan segmen repetitif

tersebut awalnya diketahui berkaitan dengan sistem imun yang dimiliki oleh organisme prokaryot terhadap serangan *phage* dan plasmid asing (Barrangou *et al.*, 2007; Marraffini and Sontheimer, 2008).

Penemuan klaster gen *CRISPR* diiringi dengan penemuan beberapa gen-gen yang terkait dengan keberadaan sistem tersebut. Kelompok gen-gen tersebut diistilahkan dengan Cas. Cas (*CRISPR associated genes*) adalah kelompok gen-gen yang berasosiasi dengan gen-gen *CRISPR*. Gen-gen Cas mengandung gen-gen yang terlibat dalam pembentukan protein nuklease maupun helikase yakni kelompok enzim yang berfungsi dalam pemotongan DNA (Jansen, *et al.*, 2002). Sampai saat ini setidaknya dikenal ada 45 famili gen Cas (Haft, *et al.*, 2005). Salah satu gen Cas yang banyak mendapat perhatian adalah *Cas9*.

Langkah paling krusial yang sangat menentukan keberhasilan dalam melakukan mutasi terarah (*gene/genome editing*) ditentukan dari keberhasilan pemutusan pita ganda DNA (DSB=*DNA double-stranded break*) pada lokus gen atau genom yang akan dimodifikasi. Peristiwa DSB antara lain dapat diinduksi dengan menggunakan enzim nuklease. Menariknya, kejadian DSB akibat induksi dengan enzim nuklease tersebut dapat diperbaiki/direkoveri yang dapat dilakukan melalui dua jalur perbaikan yakni *nonhomologous end-joining* (NHEJ) dan *homology-directed repair* (HDR) (Sander and Joung, 2014). Peristiwa NHEJ dapat digunakan secara efisien untuk menghasilkan mutasi berupa insersi/delesi (indel) dengan melibatkan segmen DNA dalam berbagai ukuran. Konsekuensi adanya DSB akan merubah pola baca translasi (*frameshift*) sekuens pengkode atau sisi ikatan faktor *trans-acting* dari suatu promotor atau *enhancer*.

Rekoveri dengan jalur HDR dapat digunakan untuk menghasilkan mutasi titik spesifik (*point mutation*) atau juga dapat digunakan untuk menyelipkan sekuens eksogen spesifik yang dikehendaki kedalam lokus target spesifik melalui kejadian rekombinasi. Keberhasilan teknik mutasi terarah tersebut biasanya

dapat mencapai lebih dari 1% atau bahkan dalam beberapa kasus dapat mencapai 50%. Dengan nilai frekuensi tersebut, maka seleksi terhadap mutan dapat dilakukan dengan lebih mudah tanpa harus menggunakan marker seleksi antara lain dengan sistem marker berbasis resistensi-obat.

Saat ini setidaknya ada beberapa *platform* teknik yang dapat digunakan untuk memicu terjadinya DSB dengan menggunakan enzim nuklease. Teknik-teknik tersebut antara lain adalah meganuclease yang menggunakan nuklease yang dipandu oleh RNA (*RNA-guided nuclease*= RGNs) yakni hanya menggunakan prinsip perpasangan (*annealing*) sederhana antara RNA yang direkayasa dengan sisi DNA target (Silva *et al.*, 2011).

Bukti tentang potensi sistem *Cas9* yang dapat digunakan untuk kegiatan editing genom pada berbagai sisi DNA secara *in-vitro* dimulai sejak 2012. Sejak saat itu maka pada tahun 2015 setidaknya ada 600 *manuscript/artikel* ilmiah yang mempublikasi penggunaan sistem *Cas9* ini pada berbagai jenis sel dan organisme. Bukti-bukti dari studi awal menunjukkan bahwa sistem *Cas9* dapat digunakan untuk ditargetkan pada gen-gen endogen bakteri (Jiang *et al.*, 2013), kultur galur sel-sel kanker dari manusia dan kultur sel-sel punca manusia (Mali *et al.*, 2013; Jinek *et al.*, 2013; Cho *et al.*, 2013), organisme secara keseluruhan dan sel-sel zebrafish (Hwang *et al.*, 2013). Sistem *Cas9* juga telah digunakan untuk mengedit genom pada sel-sel jamur ragi (DiCarlo *et al.*, 2013), tembakau (Li *et al.*, 2013; Nekrasov *et al.*, 2013), *Arabidopsis thaliana*, padi (Shan *et al.*, 2013), gandum (Shan *et al.*, 2013), sorghum (Jiang *et al.*, 2013), tikus (Wang *et al.*, 2013), kelinci (Yang *et al.*, 2014), kodok (Nakayama, *et al.*, 2013), lalat buah (Yu *et al.*, 2013), dan ulat sutera (Friedland *et al.*, 2013).

Sistem *Cas9* telah digunakan untuk memicu terjadinya NHEJ yang memungkinkan terjadi mutasi indel dan kejadian HDR baik pada *template* plasmid berpita ganda maupun donor oligonukleotida berpita tunggal. Berbasis pemandu RNA (RNAg), maka sistem *Cas9* memiliki keunggulan yang unik untuk tujuan editing genom karena

dapat menghasilkan peristiwa DBS pada beberapa sisi secara paralel (Sander and Joung, 2014).

IV. PENUTUP

Bapak Rektor-Wakil Rektor, Ketua dan Sekretaris Majelis Guru Besar dan Senat beserta anggota, Dekan dan Wakil Dekan, Kaprodi serta Bapak ibu dan para hadirin sekalian yang saya muliakan,

Pada bagian akhir dari orasi ini, izinkan saya untuk menyampaikan, bahwa kita saat ini sudah sangat jauh tertinggal dalam bidang inovasi dan teknologi analisis genomik. Disaat dimana para peneliti di tatanan global menggunakan teknologi tersebut sebagai kegiatan rutin di laboratorium masing-masing, kita masih menganggap hal tersebut sebagai teknologi yang “terlalu wah” dan sangat “*sophisticated*”. Oleh karena itu kita harus berlari dengan lebih kencang lagi untuk dapat sejajar dengan mereka. Hal yang lebih penting tentu bukan hanya berkompetisi untuk dapat disejajarkan. Akan tetapi, tentu saja yang lebih penting adalah bagaimana kita mendapatkan keuntungan dan kemashlahatan dari kemajuan teknologi yang semakin cepat tersebut. Bagaimana kemajuan tersebut berkontribusi untuk meningkatkan ekonomi dan kemakmuran bangsa dan negara kita ini.

Untuk mencapai hal tersebut, tentu dibutuhkan kerjasama dari berbagai pihak. Pimpinan institusi melalui otoritas budgetnya perlu memetakan dan merestrukturisasi kebijakan-kebijakan rencana strategisnya dengan lebih visioner. Sehingga cita-cita untuk menjadikan Universitas Andalas sebagai Universitas yang Terkemuka dan Bermartabat dapat kita wujudkan bersama dalam waktu sesegera mungkin.

Semoga!

Wassalamu’alaikum Warohmatullohi Wabarokaatuh!

DAFTAR REFERENSI

- Barrangou, R, C. Fremaux, H. Deveau, M. Richards, PS. Boyaval, Moineau, DA. Romero, & P. Horvath. 2007. CRISPR provides acquired resistance against viruses in prokaryotes. *Science* 315: 1709–1712.
- Boyle, P, EL. Su, A. Rochon, HL. Shearer, J. Murmu, JY. Chu, C. Després. 2009. The BTB/POZ domain of the Arabidopsis disease resistance protein NPR1 interacts with the repression domain of TGA2 to negate its function. *The Plant Cell*, 21(11): 3700–3713
- Briddon, RW and J. Stanley, 2006. Subviral agents associated with plant single-stranded DNA viruses. *Virology*, 344: 198–210
- Briddon, RW., SE. Bull, I. Amin, AM. Idris, S. Mansoor, ID. Bedford, P. Dhawan, N. Rishi, SS. Siwatch, AM. Abdel-Salam, JK. Brown, Y. Zafar, PG. Markham, 2003. Diversity of DNA beta, a satellite molecule associated with some monopartite begomoviruses. *Virology*. 312: 106–121.
- Cao, H., J. Glazebrook, JD. Clarke, S. Volko, X. Dong. 1997. The *Arabidopsis NPR1* gene that controls systemic acquired resistance encodes a novel protein containing ankyrin repeats. *Cell*. 88 (1): 57–63
- Chatterji, A., M. Padidam, RN. Beachy, and CM. Fauquet, 1999. Identification of Replication Specificity Determinants in Two Strains of Tomato Leaf Curl Virus from New Delhi. *J. Virol.* 73: 5481–5489.
- Cho SW, S. Kim, JM. Kim, JS. Kim. 2013. Targeted genome engineering in human cells with the Cas9 RNA-guided endonuclease. *Nat Biotechnol.* 31: 230–232.
- Cong, L., FA. Ran, D. Cox, S. Lin, R. Barretto, N. Habib, PD. Hsu, X. Wu, W. Jiang, LA. Marraffini, F. Zhang. 2013. Multiplex genome engineering using CRISPR/Cas systems. *Science*. 339: 819–823.

- DiCarlo JE.,JE. Norville, P. Mali, X. Rios, J. Aach & GM. Church. 2013. Genome engineering in *Saccharomyces cerevisiae* using CRISPR-Cas systems. *Nucleic Acids Research*, 41: 4336–4343.
- Durrant WE and X. Dong. 2004. Systemic acquired resistance. *Annu Rev Phytopathol.* 42: 185-209.
- Edelheit O, and A. Hanukoglu, 2009. Simple and efficient site-directed mutagenesis using two single-primer reactions in parallel to generate mutants for protein structure-function studies. *BMC Biotechnol.* 9(1):61.
- Friedland AE, BT. Yonatan, KM Esvelt, MP. Colaiácovo,GM. Church, and JA Calarco. 2013. Heritable genome editing in *C. elegans* via a CRISPR-Cas9 system. *Nat Methods*.10: 741–743.
- Gaswanto R., M. Syukur, BS. Purwoko, dan SH. Hidayat. 2015. Metode Penularan Massal untuk Uji Penapisan Ketahanan Cabai Mutan terhadap Begomovirus. . *J. Hort.* 25 (3): 246-256
- Gingeras, TR. 2007. Origin of phenotypes: Genes and transcripts. *Genome Res.* 17: 682-690.
- Haft, DH., J. Selengut, EF. Mongodin and KE. Nelson, 2005. A guild of 45 CRISPR-associated (Cas) protein families and multiple CRISPR/Cas subtypes exist in prokaryotic genomes. *PLoS Comput. Biol.* 1, e60.
- <http://www.worldometers.info/world-population>. Accessed at: 23th January 2019.
- <https://news.mongabay.com/2016/05/top-10-biodiverse-countries/>. Accessed at: 23th January 2019.
- Hussain, M., S. Iram, S. Mansoor and RW. Briddon, 2009. A single species of betasatellite is prevalent in chilli across north central Pakistan and shows phylogeographic segregation. *J. Phytopathol.*, 157: 576-579.
- Hutchison CA, S. Phillips and MH Edge1. 1978. Mutagenesis at a Specific Position in a DNA Sequence. *Journal of Biological Sciences.*: 253 (18): 6551-6560.

- Hwang WY, Y. Fu, D. Reyon, ML. Maeder, SQ. Tsai, JD. Sander, RT. Peterson, JRJ Yeh and JK. Joung. 2013. Efficient genome editing in zebrafish using a CRISPR-Cas system. *Nat Biotechnol*.31: 227–229.
- Hwang, SH and DJ. Hwang. 2010. Isolation and Characterization of the Rice NPR1 Promoter. *Plant Biotechnol Rep*, 4: 29-35.
- Imran, QM., N. Falak, A. Hussain, BG. Mun, A. Sharma, UK. Lee, KM. Kim and BW. Yun. 2016. Nitric Oxide Responsive Heavy Metal-Associated Gene *AtHMAD1* Contributes to Development and Disease Resistance in *Arabidopsis thaliana*. *Frontiers in Plant Science*, 7: 1712-1728.
- Jamsari , L. Syukriani, HP. Utami, F. Herberg, W. Nellen and I. Ferita, 2015. Injection Technique Could as a New Promising Method for Artificial Infection of *Geminivirus* Particles in Chili Pepper (*Capsicum annuum* L.). *Asian Journal of Agricultural Research*, 9: 23-32.
- Jamsari J., I. Ferita, A. Noverta, ED. Husada, FW. Herberg, W. Nellen and L. Syukriani, 2016. A Pathogenic Isolate of Monopartite PepYLCV DNA A-like Genome Differs Significantly in C1 Gene and CR Sequence, but not in their other Genes. *Plant Pathology Journal*, 15: 124-134.
- Jamsari, I. Ferita, L. Syukriani L., H. Lalan, F. Herberg, W. Nellen W. 2014. Existence of two distinct whiteflies in chili-pepper cultivation in west Sumatra-Indonesia based on mitochondria cytochrome oxidase gene I sequences. *Asian Journal of Plant Pathology*, 8 (2): 34–44.
- Jamsari, J and J. Pedri, 2013. Complete Nucleotide Sequence of DNA A-like Genome and DNA- β of Monopartite Pepper Yellow Leaf Curl Virus, A Dominant Begomovirus Infecting *Capsicum annuum* in West Sumatera Indonesia. *Asian Journal of Plant Pathology*, 7: 1-14.

- Jamsari, J., M. Oktavioni, B. Nova *et al.* 2019. Conserved structure of the *NPR1* gene distal promoter isolated from a chili pepper (*Capsicum annuum* L.) in West Sumatera [version 1; referees: awaiting peer review]. *F1000Research*, 8: 52
- Jansen, R., J.D. Embden, W. Gaastra, L.M. Schouls. 2002. Identification of genes that are associated with DNA repeats in prokaryotes. *Mol Microbiol* 43: 1565–1575
- Jiang W, D. Bikard, D. Cox, F. Zhang, L.A. Marraffini. 2013. RNA-guided editing of bacterial genomes using CRISPR-Cas systems. *Nat Biotechnol.* 31: 233–239.
- Jiang, W. H. Zhou.H. Bi. M. Fromm, B. Yang, D.P. Weeks. 2013. Demonstration of CRISPR/Cas9/sgRNA-mediated targeted gene modification in Arabidopsis, tobacco, sorghum and rice. *Nucleic Acids Res* . 41: e188
- Jinek M., A. East, A. Cheng, S. Lin, E. Ma and J. Doudna. 2013. RNA-programmed genome editing in human cells. *Elife.* 2: e00471.
- Johnson, C., A. Mhatre & J. Arias, 2008. NPR1 preferentially binds to the DNA-inactive form of Arabidopsis TGA2. *Biochimica et Biophysica Acta - Gene Regulatory Mechanisms*, 1779 (10): 583–589.
- Jorge, SP., MS. Gabriela, F. Mariana, M. Ángel & VV. Aurora, 2012. The *NPR1* family of transcription cofactors in papaya : insights into its structure , phylogeny and expression, 1: 379–390.
- Kagaya, Y., K. Ohmiya and T. Hattori. 1999. RAV1, A Novel DNA-Binding Protein, Binds to Bipartite Recognition Sequence Through Two Distinct DNA-Binding Domains Uniquely Found in Higher Plants. *Nucleic Acids Res*, **27**: 470-478.
- Li, JF., J.E. Norville,J. Aach, M. McCormack, D. Zhang, J. Bush, J., *et al.* 2013. Multiplex and homologous recombination-mediated genome editing in Arabidopsis and Nicotiana benthamiana using guide RNA and Cas9. *Nature Biotechnology*, 31:688–691.

- Londoño, A., L. Riego-Ruiz, GR. Argüello-Astorga, 2010. DNA-binding specificity determinants of replication proteins encoded by eukaryotic ssDNA viruses are adjacent to widely separated RCR conserved motifs. *Arch Virol.* 7: 1033-1046.
- Maier, F., S. Zwicker, A. Hüchelhoven, M. Meissner, J. Funk, AJP. Pfitzner, & UM. Pfitzner, 2011. Nonexpressor of Pathogenesis-Related Proteins1 (NPR1) and some NPR1-related proteins are sensitive to salicylic acid. *Molecular Plant Pathology*, 12(1): 73–91.
- Mali P, L. Yang, KM. Esvelt, J. Aach, M. Guell, JE. DiCarlo, JE. Norville, and GM. Church, 2013. RNA-guided human genome engineering via Cas9. *Science*.339: 823–826.
- Manzoni C., DA. Kia, J. Vandrovцова, J. Hardy, NW. Wood, PA. Lewis and R. Ferrari. 2018. Genome, transcriptome and proteome: the rise of omics data and their integration in biomedical sciences. *Briefings in Bioinformatics*, 19(2): 286–302.
- Marlinda, Y., 2019. Isolasi dan Identifikasi Promotor Inti Gen NPR1dari Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.) Genotipe Berangkai. Skripsi Sarjana Fakultas Pertanian Universitas Andalas.
- Marraffini, LA and EJ. Sontheimer, 2008. CRISPR Interference Limits Horizontal Gene Transfer in Staphylococci by Targeting DNA. *Science*, 322: 1843-1845.
- Mojica FJ, C. Díez-Villaseñor, J. García-Martínez, E. Soria. 2005. Intervening sequences of regularly spaced prokaryotic repeats derive from foreign genetic elements. *J Mol Evol.* 60: 174–182.
- Mou, Z., W. Fan & X. Dong, 2003. Inducers of plant systemic acquired resistance Regulate NPR1 function through redox changes. *Cell*, 113(7): 935–944.
- Nakayama T., MB. Fish, M. Fisher, J. Oomen-Hajagos, GH. Thomsen, RM. Grainger. 2013. Simple and efficient CRISPR/Cas9-mediated targeted mutagenesis in *Xenopus tropicalis*. *Genesis*. 51: 835–843.

- Nawaz-ul-Rehman, MS. and CM. Fauquet, 2009. Evolution of geminiviruses and their satellites. *FEBS Lett.*, 583: 1825-1832.
- Nekrasov, V., B. Staskawicz, D. Weigel, JD. Jones & S. Kamoun, S. 2013. Targeted mutagenesis in the model plant *Nicotiana benthamiana* using Cas9 RNA-guided endonuclease. *Nature Biotechnology*, 31: 691-693.
- Oktavioni, M. 2019. Isolasi dan Karakterisasi Promotor Distal Gen *NPR1* dari Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L.). Skripsi Sarjana Fakultas Pertanian Universitas Andalas. <http://scholar.unand.ac.id/37222/>
- Sakata, JY., P. Shibuya, P. Sharma and M. Ikegami. 2008. Strains of a new bipartite begomovirus, pepper yellow leaf curl Indonesia virus, in leaf-curl-diseased tomato and yellow-vein-diseased ageratum in Indonesia. *Arch. of Virol.*, 152 (12): 2307-2313.
- Sander JD and JK. Joung. 2014. CRISPR-Cas systems for editing, regulating and targeting genomes *Nat. Biotechnol.*, 32: 347-355
- Sandhu, D., IM. Tasma, R. Frascch & MK. Bhattacharyya, 2009. Systemic acquired resistance in soybean is regulated by two proteins, orthologous to Arabidopsis NPR1. *BMC Plant Biology*, 9 (105):1-105-114.
- Shan Q., Y. Wang, J. Li, Y. Zhang, K. Chen, *et al.*, 2013. Targeted genome modification of crop plants using a CRISPR-Cas system. *Nat. Biotechnol.* 31: 686-688.
- Silva G., L. Poirot, R. Galetto, J. Smith, G. Montoya, P. Duchateau and F. Pâques. 2011. Meganucleases and other tools for targeted genome engineering: perspectives and challenges for gene therapy. *Curr Gene Ther.* 11: 11-27.
- Silva, JS., R. Slowik and MG. Bicalho. 2013. Considerations on Regulatory Sequences of The Distal Promoter Region of The HLA-G Gene. *Human Immunology*, 74: 473-477.

- Sohn, KH., SC. Lee, HW. Jung, JK. Hong and BK. Hwang. 2006. Expression and Functional Roles of The Pepper Pathogen-Induced Transcription Factor RAV1 in Bacterial Disease Resistance, and Drought and Salt Stress Tolerance. *Plant Mol Biol*, 61 : 6897–6915.
- Storici, F. and MA. Resnick, 2003. Delitto perfetto targeted mutagenesis in yeast with oligonucleotides. In “Genetic Engineering, Principle and Methods” (J. K. Setlow, ed.), 25: 189–207.
- Thonpho, A., P. Rojvirat, S. Jitrapakdee and MJ. MacDonald. 2013. Characterization of The Distal Promoter of The Human Pyruvate Carboxylase Gene in Pancreatic Beta Cells. *PLoS ONE*, 8 : 1-12.
- Tsai, WS., RD. Kuo-Kuang, SL. Shih, SK. Green, A. Rauf and SH. Hidayat, 2006. Molecular Characterization of Pepper yellow leaf curl Indonesia virus in leaf curl and yellowing diseased tomato and pepper in Indonesia. *Plant Dis*. 90: 247.
- Wally O., J. Jayaraj, ZK. Punja. 2009. Broad-spectrum disease resistance to necrotrophic and biotrophic pathogens in transgenic carrots (*Daucus carota* L.) expressing an Arabidopsis *NPR1* gene. *Planta*. 231: 131–141.
- Wang, H., H. Yang, CS. Shivalila, MM. Dawlaty, AW. Cheng, F.Zhang, R. Jaenisch. 2013. One-step generation of mice carrying mutations in multiple genes by CRISPR/Cas-mediated genome engineering. *Cell* 153: 910-918
- Weigel, RR., C. Bäuscher, AJP. Pfitzner & UM. Pfitzner, 2001. NIMIN-1 , NIMIN-2 and NIMIN-3 , members of a novel family of proteins from Arabidopsis that interact with NPR1 / NIM1 , a key regulator of systemic acquired resistance in plants. *Plant Molecular Biology*, 46(2): 143–160.
- Wells, JA, M. Vasser, DB. Powers. 1985. Cassette mutagenesis: an efficient method for generation of multiple mutations at defined sites. *Gene*. 34: 315-323.

- WRI-2013. WRI-Annual Report 2013. <https://www.wri.org/about/annual-reports/FY2013> accessed at: 23th January 2019.
- Yang D., J. Xu, T. Zhu, J. Fan, L. Lai, J. Zhang, YE. Chen. 2014. Effective gene targeting in rabbits using RNA-guided Cas9 nucleases. *Journal of Mol Cell Biol.* 6 (1): 97–99.
- Yu Z., M. Ren, Z. Wang, B. Zhang, YS. Rong, *et al.*, 2013. Highly efficient genome modifications mediated by CRISPR/Cas9 in *Drosophila*. *Genetics* 195: 289–291
- Yu, J., XY. Wang, Q. Wei and BK. Kuai. 2010. Identification of Regulatory cis -elements Upstream of *AtNPR1* that are Responsive to Probenazole Treatment in Transgenic Tobacco Plants. *Plant Biol*, 53 : 282-290.
- Zhang, X., MI. Francis, WO. Dawson, JH. Graham, V. Orbovic, EW. Triplett and Z. Mou. 2010. Over-expression of the Arabidopsis *NPR1* Gene in Citrus Increases Resistance to Citrus Canker. *European Journal of Plant Pathology*, 128: 91-100.

UCAPAN TERIMAKASIH

Hadirin sekalian yang saya muliakan!

Izinkan saya sebelum mengakhiri orasi ini untuk menyampaikan ucapan terimakasih dari lubuk hati yang paling dalam dan tak terhingga kepada seluruh fihak yang telah berjasa dan memberikan kontribusi kepada keberhasilan saya saat ini, sehingga saya dapat mencapai status posisi tertinggi dalam bidang akademik sebagai Guru Besar di Fakultas Pertanian Universitas Andalas.

Tidak berlebihan rasanya, jika secara khusus ucapan terima kasih ini saya persembahkan kepada kedua orangtua saya yakni Almarhum Samio Amin dan Ibunda tercinta Hj. Wagini yang dengan ketulusan dan kesabarannya yang tidak akan pernah dapat diukur dan dibandingkan dengan apapun, telah membesarkan, mendidik dan membimbing anak-anaknya menjadi seperti saat ini. Bapak dan Ibu memang bukanlah orang yang berpendidikan dan mampu secara ekonomi, tapi contoh teladan, semangat dan kerja keras dan kejujuran yang diberikan telah menghantarkan kami menjadi pribadi yang menghargai kerja keras dan integritas. Terimakasih, semoga Tuhan memberi tempat yang mulia bagi Bapak kami di tempat istirahatnya, dan senantiasa memberi umur yang panjang, kesehatan dan kemuliaan bagi ibu kami. Aamiin. Terimalah acara ini sebagai persembahan kecil yang secara khusus saya tujukan bagi Bapanda-Samio Amin (alm.) dan Ibunda-Hj. Wagini!!!

Terimakasih kepada seluruh anggota keluarga saya-adik adik saya: Muhammad Nurdin, Nurhayati, Muhammad Mursid, SE. Muhammad Mukhlis, dan Chairani, Ners. Yang telah tumbuh dan besar bersama-sama menghadapi suka dan duka dalam keluarga besar kita.

Khususnya kepada isteriku tercinta Dr. Hj. Nefilinda, SE. MSi., dan anak-anakku tersayang: Putri Dini Azizi BA.IR, Fahmi Tsaniyul Hakim dan Celeste Akiva Jamsari yang telah dengan sabar dan setia mendampingi hidup dan mengarungi kehidupan di kala suka dan

duka selama hampir lebih dari 25 tahun ini serta menjadi inspirasi dan motivasi yang besar untuk meraih karir akademik tertinggi hingga sampai saat ini.

Ucapan juga syukur saya haturkan buat adik-adik kami Hj. Dyorid SH. beserta keluarga, H. Roy Gabro Amd beserta keluarga yang telah dengan suka rela dan senang saling membantu jika kita berada di kesulitan.

Semoga kita semua, bisa memberi manfaat bagi kehidupan masyarakat dan bangsa yang kita cintai ini.

Ucapan terimakasih yang tulus juga ingin saya sampaikan kepada guru-guru dan almamater saya sejak saya mengenyam pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 01, Perkebunan Tanjung Garbus, SMP Negeri 01 Lubukpakam, dan SMA Negeri 01 Lubukpakam. Masa-masa pendidikan dasar dan menengah yang saya rasakan telah memberikan kesan yang sangat mendalam selama proses pembentukan karakter, mental pribadi dan pergaulan dengan teman-teman sehingga menjadi lebih percaya diri. Terimakasih sekali lagi kepada kepada semuanya dan mohon maaf karena nama-nama beliau tidak bisa saya sebutkan satu per satu pada kesempatan ini.

Pendidikan Tinggi yang saya tempuh yakni di Program Sarjana Fakultas Pertanian Jurusan Budidaya Pertanian dan Program Pasca Sarjana Universitas Andalas, telah memotivasi saya untuk memiliki wawasan yang sangat luas dan membentuk pola pikir rasional dan kritis terhadap fenomena dan kejadian alam dan sosial telah menjadikan pondasi bagi saya untuk menjadi seorang peneliti yang memiliki idealisme visioner. Ucapan terimakasih secara khusus ingin saya sampaikan kepada Bapak Prof. Ir. Dajafarudin (alm.), Bapak Prof. Dr. Ir. Gazali Ismal, MS, dan Bapak Prof. Dr. Ir. Nurhajati Hakim, MS, Bapak Prof. Dr. Ir. Musliar Kasim (alm.), dan Bapak Dr. Ir. Firdaus Kasim. Beliau-beliau telah menjadi inspirasi dan panutan bagi saya dalam membentuk karakter dan idealisme keilmuan saya. Sebagian dari beliau-beliau tersebut sudah mendahului kita, untuk itu marilah kita mendoakan semoga Tuhan yang Pengasih dan

Penyayang memberi kemuliaan yang tinggi disisinya. Sedangkan bagi yang masih diberi rahmat umur panjang semoga Allah senantiasa memberi kesehatan dan kekuatan yang berkah. Aaamin.

Ucapan terimakasih yang tak terhingga ingin saya sampaikan kepada Bapak-Bapak Pimpinan Universitas Andalas, khususnya kepada Bapak Dr. Ir. Djaswir Zein, MS yang semasa beliau menjadi Pembantu Rektor 2 Universitas Andalas telah mendukung penuh dan memungkinkan saya berkompetisi untuk mendapatkan beasiswa DAAD untuk menempuh pendidikan jenjang Doktorat di Christian Albrechts Universitaet zu Kiel-Jerman.

Terimakasih yang tak terhingga tentu saja harus saya haturkan kepada DAAD (*Deutscher Akademischer Austausch Dienst*) baik DAAD Jakarta maupun DAAD Bonn, yang telah bermurah hati memberikan beasiswa penuh dan bahkan dengan tunjangan keluarga dan perumahan yang sangat mencukupi, sehingga saya bisa menyelesaikan studi di salah satu perguruan tinggi terkemuka di Jerman. Tidak hanya titel “Dr.sc.agr.” saja yang saya dapatkan, tapi pengalaman hidup dan interaksi multikultural telah membuka wawasan saya tentang luas dan beragamnya kita di dunia ini. Mentalitas “Jerman” yang disiplin dan “*Ordnungsgemäß*” atau taat aturan telah membentuk saya menjadi pribadi yang menghargai waktu, kritis, akurat, indenpenden dan antisipatif. Pengalaman hidup selama hampir 7 tahun berinteraksi dengan masyarakat yang multikultural dan beragam telah menyadarkan saya betapa pentingnya berinteraksi dan menjalin kolaborasi untuk membentuk *networking* keilmuan dan sosiokultural sehingga saya bisa menemukan apa makna kehidupan saya di dunia ini. Seluruh capaian tersebut, tidak mungkin bisa saya dapatkan tanpa peran pembimbing, supervisor dan *Doktorvater* saya yakni Prof. Dr. Christian Jung yang dengan sabar tapi disiplin membimbing saya, dan memfasilitasi keluarga saya selama di Jerman untuk berintegrasi ke dalam kultur yang berbeda dari yang kami rasakan sebelumnya. Berkat beliau pulalah, kami memiliki kesempatan untuk merasakan hidup di negeri orang seperti layaknya di kampung halaman dan

memiliki kolega serta kenalan yang menjadi kerabat dekat yang komunikasinya sampai sekarang masih tetap terjalin dengan baik.

Ucapan terimakasih tak lupa kami sampaikan kepada senior-senior kami di Fakultas Pertanian Unand dan Jurusan Budidaya Pertanian, Senior dan kolega di Program Studi S3 Biomedik Fakultas Kedokteran Unand, Senior dan kolega di Program Studi S2 Bioteknologi Program Pasca Sarjana Unand yang telah saling memotivasi dan berkolaborasi, berkarya dan berinteraksi. Semoga interaksi positif kita memberikan sumbangsih positif bagi institusi kita bersama dan bangsa kita yang kita cintai ini.

Tidak lupa saya juga ingin mengucapkan terimakasih saya yang sebesar-besarnya kepada beberapa senior kolega saya: almarhumah Dr. Istino Ferita, MS, almarhumah  amda Fauza, MS. Almarhumah Ir. Fevi Frizia MS serta saudari Lily Syukriani, SP, MP, dan Bapak Dr. Ir. Ediwirman MS. Mereka-mereka adalah orang-orang hebat di belakang saya yang membuat saya bisa tetap percaya diri untuk mengembangkan Laboratorium Bioteknologi di Fakultas Pertanian. Di tengah keterbatasan sarana dan fasilitas yang kita miliki saat itu, alhamdulillah berkat dukungan moril dan sedikit materil serta peralatan yang diperoleh sedikit demi sedikit dari berbagai pihak yang pengertian dan bermurah hati, laboratorium Bioteknologi bisa eksis dengan sistem manajemen GLP (*Good Laboratory Practices*), mampu produktif untuk menghasilkan berbagai karya ilmiah dan sudah pula mendapat pengakuan dari berbagai pihak sampai saat ini.

Ucapan syukur dan terimakasih juga ingin saya sampaikan kepada keluarga Bapak H. Muhammad Hayyan  Ibu Hj. Yanzimar yang telah banyak memberikan pelajaran hidup dan menjadi *back up* sejak saya pertama kali menginjakkan kaki di kota Padang untuk belajar merantau dan memulai studi sarjana saya. Syukur yang tak terhingga juga saya sampaikan kepada Bapak H. Zulfikri dan Ibu Hj. Mainizar yang juga turut membimbing dan mengarahkan tujuan hidup saya sejak saya menjalani kehidupan sebagai pemuda di Kota Padang Tercinta ini. Teman-teman seperjuangan Bapak Drs.

H. Masirin, Bapak Toni S  H, Bapak Ir. H. Bastari Badal, Bapak Dr. H. Agita Dt Sadeo, MSc. dan teman-teman seperjuangan lainnya termasuk juga teman-teman dan kolega kami semasa mahasiswa “BP 87” di Fakultas Pertanian Unand. Semoga Yang Maha Kuasa selalu membimbing kita semua di jalan yang semestinya.

Masih banyak tentu saja fihak-fihak lain yang telah berkontribusi terhadap pencapaian karier akademik saya sebagai Guru Besar ini, namun karena keterbatasan waktu dan kesempatan saya tidak bisa menyebutkan mereka-mereka satu per satu. Hanya permohonan maaf yang sebesar-besarnya yang bisa saya sampaikan dan sekali lagi ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya dari lubuk hati saya yang paling dalam yang bisa saya haturkan.

RIWAYAT HIDUP

1. Identitas Pribadi

Nama Lengkap	Prof. Dr. Sc.agr. Ir. H. Jamsari, MP.
N I P	132 007 160
Fakultas	Pertanian
Jurusan	Budidaya Pertanian
Tempat/Tgl Lahir	Lubukpakam/02 Pebruari 1968
Bidang Ilmu/ Spesifikasi	Bioteknologi dan Pemuliaan Molekuler
Pangkat/ Golongan	Pembina/Iva
Alamat Rumah	RT.02/RW 05. Kel. Koto Panjang, Ikur Koto. Koto Tangah-Padang. 25176
Telp/Fax, HP	0751-8960970/08126630571
E-mail	ajamsari@yahoo.com
Alamat Kantor	Jurusan Budidaya Pertanian, Fakutas Pertanian, Universitas Andalas, Kampus Limau Manis Padang
Telp/Fax Dinas	0751-72776, 07517706444/ 0751-72702
Nama Istri	Dr. Hj. Nefilinda, SE. MSi.
Nama Anak	Putri Dini Azizi, BA IR Fahmi Tsaniyul Hakim Celeste Akiva Jamsari
Nama Orang Tua (Mertua)	Samio Amin (Alm.)- Hj. Wagini H. Nursal – Hj. Djulinar

2. Pendidikan

Jenjang	Lembaga Pendidikan	Program Studi	Tamat
Sekolah Dasar (SD)	SDN-01 Tanjung Garbus	-	1981
Sekolah Menengah Pertama (SMP)	SMPN-01 Lubuk Pakam	-	1984

Sekolah Menengah Atas (SMA)	SMAN-01 Lubuk Pakam	-	1987
Sarjana (S1)	Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang	Agronomi	1991
Magister (S2)	Program Pascasarjana Universitas Andalas	Pemuliaan Tanaman	1997
Doktor (S3)	Christian Albrechts Universitaet zu Kiel-Jerman	Genetic and Molecular Breeding	2003

3. Judul Skripsi/Tesis/Dissertasi

Skripsi	Pengaruh Dosis Pupuk Urea dan Pupuk Daun Sytozim Crop Plus terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jahe Gajah
Tesis	Pertumbuhan dan Produksi Kedelai Genotipe Mutan M_2 yang Ditanam di Tanah Masam.
Dissertasi	Construction of High-Density Genetic and Physical Maps Around The Sex Gene <i>M</i> of <i>Asparagus officinalis</i> L.

4. Riwayat Kepangkatan

No	PANGKAT	GOL RUANG PENGGAH	BERLAKU/ TMT	GAJI POKOK (RP)	SURAT KEPUTUSAN			PERATURAN YANG DIJADIKAN DASAR
					PEJABAT	NOMOR	TANGGAL	
1	CPNS- Capeg	IIa	1 Maret 1992	64.800	Mendikbud	41815/A2.IV.1/C/1992	25 Juli 1992	
2	Penata Muda	IIIa	1 Maret 1992	126.000	Pembantu Rektor II an Mendikbu	480/I/A/Un-and-1993	28.04. 1993	
3	Penata Muda Tk.I	IIIb	1 April 1996	183.600	Pembantu Rektor II an. Mendikbud	426/II/A/Un-and-1996	17.07. 1996	
4	Penata	IIIc	1 Oktober 1998	302.600	Pembantu Rektor II an. Mendikbud	302/II/E/Un-and-1999	04.02. 1999	-
5	Penata Tk.I	IIId	01.10. 2005	1.171.500	Sekjen Biro Kepegawaian an. Mendiknas	53413/A2.7/KP/2005	08.12. 2005	PP No. 11 Tahun 2003
6.	Pembina	IVa	01.10. 2007	1.661.200	Kabiro Kepegawaian	54103/A4.5/KP/2007	28.12. 2007	PP No. 9 Tahun 2007
7.	Pembina Tk. I	IV b	12.10. 2009	2.473.100	Sekjen Ke-mendiknas	69403/A4.5/KP/2009	12.10. 2009	PP.No. 08 tahun 2009
8.	Pembina Utama Muda	IV c	01.10. 2011	3.117.900	Presiden Republik Indonesia	8/K Tahun 2011	18.01. 2012	Pertimbangan BKN No. AA-13016000682

9.	Pembina Utama Madya	IVD	01.10.2013	3.984.300	Presiden Republik Indonesia	106/K Tahun 2013	24.12.2013	Pertimbangan BKN No. AA-13016000160
----	---------------------	-----	------------	-----------	-----------------------------	------------------	------------	-------------------------------------

5. Riwayat Jabatan Fungsional

NO	JABATAN/PEKERJAAN	MULAI DAN SAMPAI	GOL RU-ANG PENG-GAJIAN	GAI POKOK	SURAT KEPUTUSAN		
					PEJABAT	NOMOR	TANGGAL
1.	Asisten Ahli Madya	01.09.1993	III/a	150.200	Rektor Unand	758/III/E/Un-and-1993	30.08.1993
2.	Asisten Ahli	29.12.1995	III/a	164.200	Rektor Unand	1095/III/E/Un-and-1995	29.12.1995
3.	Lektor Muda	01.06.1998	III/b	291.200	Rektor Unand	393/III/E/Un-and-1998	29.05.1998
4.	Lektor	01.01.2001	III/c	502.000	Rektor Unand	695/X/E/Un-and-2001	21.03.2001
5.	Lektor Kepala	01.03.2005	III/c-d	1.124.000	Sekjen Diknas	26811/A.2.7./KP/2005	01.03.2005
6.	Guru Besar	01.01.2009	IVa	1.350.000	Mendiknas	80523/A4.5/KP/2008	31.12.2008

6. Riwayat Jabatan Struktural

NO	JABATAN STRUKTURAL	WAKTU	INSTITUSI
1.	Kepala Labor Bioteknologi dan Pemuliaan BDP FPUA	2004-sekarang	Faperta Unand
2.	Kordinator Labor BDP-FPUA	2006-2012	Faperta Unand
3.	Sekretaris Labor Sentral Unand	2008-2012	Unand
4.	Kaprodi S2-Bioteknologi PPS Unand	2018-Sekarang	Unand

7. Pelatihan

No	Kursus dan Pelatihan	Periode	Tempat
01.	Pendidikan dan Latihan Penggunaan Teknik Nuklir dalam Bidang Pemuliaan Tanaman	11-14 November 1992	Unand-Padang
02.	Latihan Prajabatan Tingkat III	26 Jan-11 Feb 1993	Unand-Padang
03.	Pelatihan Keselamatan Kerja dan Pengelolaan Laboratorium Eksakta	28/12 - 2/01/93	Unand-Padang
04.	Kursus Singkat Penulisan Proposal Penelitian	1994	Fak. Pertanian
05.	Kursus Singkat Rancangan Penelitian untuk Peneliti pada Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam	1994	Unand-Padang
06.	Kursus Intensif Bahasa Inggris	1997	Universitas Andalas
07.	Kursus Intensif Bahasa Jerman	09/98 -03/99	Goethe Institut Jakarta
08.	Kursus Intensif Bahasa Jerman	04/99-09/99	Goethe Institut Bremen-Jerman

09.	Tatap Muka dan Mandiri Tahap Satu Program Applied Approach/Ancangan Aplikasi/AA	19/07 – 11/08/04	Unand-Padang
10.	Pelatihan Teknik PCR sebagai alat untuk deteksi dan identifikasi secara molekuler	06 /04/05	Padang
11.	Workkshop Protein Purification Using AKTA Basic Integrated FPLC and QuixStand Ultrafiltration	14/05/07	Lab. Bioteknologi Balai Besar Riset dan Pengolahan Produk DKP-Slipi Jakarta
12.	Workshop Peranan Bioteknologi untuk menunjang kesehatan masyarakat	08/2007	Universitas Andalas
13.	Pelatihan Pemanfaatan hasil penelitian, pengabdian kepada masyarakat dan kreativitas mahasiswa berpotensi paten	17-19 April 2008	Univ. Islam Riau-Dikti
14.	Workshop TUPOKSI Badan Penjaminan Mutu (BAPEM)	28-31 Juli 2008	BAPEM Unand
15.	International Workshop on DNA Plasmid analysis: Isolation, electrophoresis, digestion and In-vitro amplification by PCR techniques.	18 Maret 2009	IGN-TTRC and Science Bridge, PBPI SumbarB
16.	Pelatihan peningkatan kemampuan Dosen dalam monev internal.	12-14 Mei 2009	BAPEM Unand
17.	Workshop penggunaan Gel Doc dan Automatic colony counter and inhibition zone detection	14 Februari 2013	Syngenta-PT Besha Analytika
18.	Workshop Kurikulum Program PMDSU-Pasca sarjana Unand	2013	Pasca Sarjana Universitas Andalas

19.	Workshop/pelatihan reviewer Unand	2018	Dikti-Unand-HRM-Quantum
-----	-----------------------------------	------	-------------------------

8. Penelitian

No.	Judul Riset	Tahun
1.	Construction of BAC-Library of <i>Asparagus officinalis</i> L. DFG-Forschung Project	2000
2.	Construction of Fine Mapping in the Region of <i>M</i> Gene of <i>Asparagus officinalis</i> L.. DFG-Forschung Project	2002
3.	Screening of Asparagus Bacterial Artificial Chromosome (BAC) Library using AFLP and STS/CAPS Technology. DFG-Forschung Project	2003
4.	Determination of Copy Number of Terminal Ends of Selected Asparagus BAC Clones. DFG-Forschung Project	2003
5.	BAC-End derived Marker Development for Differentiation of Asparagus Gender. DFG-Forschung Project	2003
6.	Physical Mapping and Chromosome Walking around the Sex Gene <i>M</i> of <i>Asparagus oficinalis</i> L. DFG-Forschung Project	2003
7.	Genome Analysis of Biological System (Germany GABI-BEET) Project: Sequencing and Marker Development of EST-derived Sequences on Sugar Beet	2004
8.	Genome Analysis of Biological System (Germany GABI-BEET) Project: Genetic Mapping of EST-derived Sequences in <i>Rhizoctonia solani</i> Segregating Population.	2004
9.	Koleksi dan karakterisasi Jamur penyebab anthraknosa pada pertanaman cabai di Sumatera Barat	2005

10.	Kompatibilitas interaksi inang-patogen antara genotipe-genotipe isolat jamur penyebab anthraknosa dan genotipe-genotipe tanaman cabai	2006
11.	Studi awal kromosom mitosis pada tanaman gambir	2006
12.	Fenologi perkembangan bunga tanaman gambir	2006
13.	Optimasi isolasi DNA dari daun tanaman gambir	2006
14.	Analisis kekerabatan koleksi genotipe cabai dataran tinggi, rendah Sumatera Barat dan genotipe introduksi dengan marker molekuler	2007
15.	Identifikasi Pohon Manggis Berbuah Cepat (<i>Early bearing</i>) dan Berbuah Lambat (<i>Late bearing</i>)	2007
16.	Mekanisme infeksi pada reaksi kompatibilitas dan incompatibilitas antara isolat-isolat jamur anthraknosa dengan genotipe-genotipe cabai koleksi dari Sumatera Barat dan introduksi	2007
17.	Penggalan potensi allelopati padi (<i>Oryza sativa</i> L.) dalam upaya meningkatkan daya saingnya terhadap gulma <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv. (Fundamental I-anggota)	2007
18.	Pengembangan Penanda Molekuler Berbasis PCR Sebagai Sistem Deteksi Pathogen Penyebab Anthraknosa Pada Pertanaman Cabai-Fundamental-Ketua	2008
19.	Keragaman Gemini Virus pada Cabai, Serangga Vektor (<i>Bemisia tabaci</i>)(<i>Hemiptera:aleyrodidae</i>) dan Inang alternatifnya (KKP3N-ketua)	2008
20.	Penyebaran penyakit Hawar daun Bakteri <i>Xanthomonas axonopodis</i> pada Bawang Merah dan Upaya Pengendaliannya dengan Rhizobakteria (KKP3N-Anggota)	2008

21.	Studi Diversitas Genetik Plasma Nutfah Gambir Berdasarkan Karakter Morfologi dan Marka Molekuler dalam Upaya Pengelolaan Sumberdaya Hayati Komoditas Potensial Sumatera Barat (KK-P3N-Anggota)	2008
22.	Penggalan potensi allelopati padi (<i>Oryza sativa</i> L.) dalam upaya meningkatkan daya saingnya terhadap gulma <i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv. (Fundamental II-2008)	2008
23.	Studi Diversitas Genetik Plasma Nutfah Gambir Berdasarkan Karakter Morfologi dan Marka Molekuler dalam Upaya Pengelolaan Sumberdaya Hayati Komoditas Potensial Sumatera Barat. (KK-P3N-Anggota)	2009
24.	Gen-Gen Penentu Virulensi Virus Gemini Dan Transformasi Genetik Untuk Menghasilkan Tanaman Cabai Merah Tahan Penyakit Virus Kuning Keriting (KKP3N-Ketua)	2009
25.	Pengembangan Metode Preparasi DNA Cepat, Hibridisasi DNA Genomik-Produk PCR dan Visualisasinya untuk Mendukung Sistem Deteksi Dini Pathogen Anthraknosa Pada Pertanaman Cabai (Hibah Bersaing-I)	2009
26.	Kloning dan rekayasa genetic gen <i>adh</i> dan <i>pdh</i> dari bakteri-bakteri adaptif pada lingkungan ekstrim untuk peningkatan produksi bioethanol-	2009
27.	Peningkatan Ketahanan Genetis Tanaman Cabai Merah Terhadap Penyakit Virus Kuning Keriting Melalui Strategi <i>Pathogen Derived Resistance</i> (PDR)	2010
28.	Pengembangan Metode Preparasi DNA Cepat, Hibridisasi DNA Genomik-Produk PCR dan Visualisasinya untuk Mendukung Sistem Deteksi Dini Pathogen Anthraknosa Pada Pertanaman Cabai (Hibah Bersaing-II)	2010

29.	Peningkatan Ketahanan Genetis Tanaman Cabai Merah Terhadap Penyakit Virus Kuning Keriting Melalui Strategi <i>Pathogen Derived Resistance</i> (PDR)	2011
30.	Peningkatan Efektifitas dan Produksi Senyawa Anti Jamur <i>Colletorichum Sp.</i> Asal Bakteri untuk Perbaikan Kualitas Produksi Buah Cabai Bebas Anthraknosa-(Hiber -Tahun III)	2012
31.	Proteomic Profile of <i>Capsicum Annuum</i> during Pepper Yellow Leaf Curl Virus Disease Infections-KLN I	2013
32.	Identifikasi dan Karakterisasi Protein-protein Penting Terkait Produksi Gula Pada Tanaman Tebu <i>Saccarum officinarum</i> dalam Merespon Cekaman Kekurangan Air-(KP3N-2013)	2013
33.	Proteomic Profile of <i>Capsicum Annuum</i> during Pepper Yellow Leaf Curl Virus Disease Infections-(KLN Tahun II)	2014
34.	Kloning Gen Pengkode Senyawa Antianthraknosa Berbasis PCR dan Rekayasa untuk Perbaikan Efektivitas	2014
35.	Studi Proteomik Bakteri Penghasil Senyawa Antianthraknosa Selama Proses Produksi Metabolitnya-	2014
36.	Proteomic Profile of <i>Capsicum Annuum</i> during Pepper Yellow Leaf Curl Virus Disease Infections-KLN-Tahun III	2015
37.	Kloning Gen Pengkode Senyawa Antianthraknosa Berbasis PCR dan Rekayasa untuk Perbaikan Efektivitas- PMDSU-Batch I-Tahun I	2015
38.	Studi Proteomik Bakteri Penghasil Senyawa Antianthraknosa Selama Proses Produksi Metabolitnya- PMDSU-Batch I-Tahun I	2015

39.	Kloning Gen Pengkode Senyawa Antianthraknosa Berbasis PCR dan Rekayasa untuk Perbaikan Efektivitas- PMDSU-Batch I-Tahun II	2016
40.	Studi Proteomik Bakteri Penghasil Senyawa Antianthraknosa Selama Proses Produksi Metabolitnya- PMDSU-Batch I-Tahun II	2016
41.	Pengembangan Biofungisida Pengendali <i>Colletotrichum Sp.</i> Asal Bakteri Untuk Perbaikan Produksi Buah Cabai Bebas Penyakit Anthraknosa-Hikom Tahun I	2016
42.	Editing Gen-Gen Responsif Selama Infeksi Virus-gemini Dengan Teknologi <i>Crispr/Cas9</i> Untuk Perakitan Genotipe Cabai Resisten-HGB I	2016
43.	Kloning Gen Pengkode Senyawa Antianthraknosa Berbasis PCR dan Rekayasa untuk Perbaikan Efektivitas-PMDSU-Batch I-Tahun III	2016
44.	Studi Proteomik Bakteri Penghasil Senyawa Antianthraknosa Selama Proses Produksi Metabolitnya-PMDSU Batch-I-Tahun III	2016
45.	Pengembangan Biofungisida Pengendali <i>Colletotrichum Sp.</i> Asal Bakteri Untuk Perbaikan Produksi Buah Cabai Bebas Penyakit Anthraknosa-Hikom Tahun II	2017
46.	Editing Gen-Gen Responsif Selama Infeksi Virus-gemini Dengan Teknologi <i>Crispr/Cas9</i> Untuk Perakitan Genotipe Cabai Resisten-HGB tahun II	2017
47.	Pengembangan Biofungisida Pengendali <i>Colletotrichum Sp.</i> Asal Bakteri Untuk Perbaikan Produksi Buah Cabai Bebas Penyakit Anthraknosa-Hikom Tahun III	2018
48.	Editing Gen-Gen Responsif Selama Infeksi Virus-gemini Dengan Teknologi <i>Crispr/Cas9</i> Untuk Perakitan Genotipe Cabai Resisten-HGB Tahun III	2018

49.	Prediksi Jalur Biosintesis Senyawa Antipatogen Menggunakan <i>Genome Mining</i> Bakteri <i>Serratia plymuthica</i> Strain UBCR_12-PMDSU Batch 3 Tahun I	2018
-----	---	------

9. Publikasi

No	Judul Karya Ilmiah
1.	Satria, B. I. Dwipa, Jamsari . (1999). Regenerasi Kallus Manggis (<i>Garcinia mangostana</i> L.) Melalui Kultur <i>in-vitro</i> . Stigma, VII (1): 56-60.
2.	Jamsari , Yunisman, Ardi. (2000). Pengaruh Ekstrak Alang-alang (<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Beauv terhadap Larva Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> Fabricius). Stigma, VIII (4): 302-304.
3..	Jamsari , A. I. Nitz, S.M.R. Büttner, C. Jung. (2004). BAC-derived diagnostic markers for sex determination in asparagus. Theor Appl Genet (2004) 108:1140–1146.
4.	Jamsari , I. Nitz, S.M.R. Büttner, C. Jung. (2004). Skrining Klon-Klon BAC Menggunakan DNA Fingerprinting Berbasis AFLP. Stigma XII (4): 393-399.
5.	Jamsari , I. Nitz, S.M.R. Büttner, C. Jung. (2004). Penentuan Jumlah Salinan Ujung Ujung Inseri Klon-Klon BAC Dengan Metode PCR. Stigma XII (4): 400-405.
6.	Schneider K, D. Kulosa,T.R. Soerensen , S. Möhring, M. Heine, G. Durstewitz, A. Polley, E. Weber, Jamsari , J. Lein, U. Hohmann, E. Tahiro , B. Weisshaar, B. Schulz, G. Koch, C. Jung, M. Ganal. (2007). Analysis of DNA polymorphisms in sugar beet (<i>Beta vulgaris</i> L.) and development of an SNP-based map of expressed gene. Theor Appl Genet. 115(5): 601-15.
7.	Telgmann-Rauber, A., A. Jamsari , M. S. Kinney, J. C. Pires, and C. Jung. (2007). Genetic and physical maps around the sex-determining <i>M</i> -locus of the dioecious plant asparagus. Mol Genet Genomics (MGG). (3): 221-234.

8.	Jamsari. (2007). Validitas Skoring Kodominan pada Fingerprinting Berbasis AFLP untuk Pemeriksaan Homozigositas pada Tanaman Asparagus. Jurnal Natur Indonesia (9): 67-72.
9.	Jamsari. (2007). Beberapa Faktor Determinan dalam Penyusunan Peta Genetik. Zuriat. (18): 10-19.
10.	Jamsari, I. Suliansyah, Suryatiningsih. (2007). Studi Awal Kromosom Mitosis Tanaman Gambir (<i>Uncaria gambir</i> Roxb). Agrotropika (12): 48-56
11.	Jamsari, Yaswendri, M. Kasim. (2007). Fenologi perkembangan bunga dan Buah Spesies <i>Uncaria gambir</i> . Biodiversitas (8): 141-146
12.	Jamsari, R. Darussalam, M. Syahlana, Darnetty, dan N.E. Putri. (2007). Seleksi primer RAPD dan studi kekerabatan <i>Capsicum sp.</i> Koleksi dari Sumatera barat. Jurnal Akta Agrosia (10): 172-181.
13.	Jamsari (2008). Struktur bunga, waktu kemasakan pollen serta reseptifitas stigma species <i>Uncaria gambir</i> . Agrivita (30): 162-171
14.	Jamsari, I. Suliansyah, Reflinaldon, I. Darfis. (2008). Identifikasi Pohon-pohon manggis berbuah awal dan akhir serta faktor-faktor eksternal yang mempengaruhi waktu pembuahan manggis. Akta Agrosia. Dalam Review. 
15.	Anwar, A. Renfiyeni, Jamsari. 2008. Metode perkecambahan benih tanaman Andalas. Jurnal Jerami (1): 1-5.
16.	Jamsari. (2008). Preparasi DNA Spesies <i>Colletotrichum sp.</i> dan Spesifitas sistem <i>fingerprinting</i> RAPD. Jurnal Natur Indonesia (11):
17.	Jamsari. (2008). Variasi sekuens pada tanaman beet gula (<i>Beta vulgaris</i>). Agrivigor (7): 59-68.
18.	Trisno, J. S.H. Hidayat, T. Habazar, I. Manti, Jamsari, 2009. Virus-virus yang berasosiasi dengan penyakit virus kuning keriting pada tanaman cabai di Sumatera Barat. Journal HPT-Tropika

19.	Trisno, J. S.H. Hidayat, T. Habazar, I. Manti, Jamsari , 2009. Detection and sequence diversity of Begomovirus associated with yellow leaf curl disease of pepper (<i>Capsicum annum</i> L.) in West Sumatera. <i>Journal of Microbiology Indonesia</i> . 3: 61-67.
20.	Trisno, J. S.H. Hidayat, T. Habazar, I. Manti, Jamsari , 2009. Identifikasi molekuler Begomovirus penyebab penyakit kuning keriting pada tanaman cabai di Sumatera Barat. <i>Jurnal Natur Indonesia</i> . 13: 1
21.	Urnemi, S. Syukur. E. Purwati. S. Ibrahim. Jamsari . 2008. Potensi bakteri asam laktat dalam menghasilkan bakteriosin sebagai antimikroba dan pengukuran berat molekulnya dengan SDS-PAGE dari isolat fermentasi kakao. <i>Jurnal Riset Kimia</i> . 4: 94-100
22.	Suharti N, T. Habazar, N. Nasir. Dachryanus, . Jamsari . 2011. Induksi ketahanan tanaman jahe terhadap penyakit layu <i>Ralstonia solanacearum</i> Ras 4 menggunakan fungi mikoriza arbuskular (FMA) indigenus. <i>Journal HPT Tropika</i> . 11:102-111
23.	Yurnalis Y, S. Sarbaini, A. Arnim, J. Jamsari , W. Nellen. 2013. Identification of single nucleotide polymorphism of growth hormone gene exon 4 and intron 4 in Pesisir cattle, local cattle breeds in West Sumatera Province of Indonesia. <i>African Journal of Biotechnology</i> . 12: 249-252
24.	Jamsari , J and J. Pedri. 2013. Complete Nucleotide Sequence of DNA A-like Genome and DNA- β of Monopartite Pepper Yellow Leaf Curl Virus, A Dominant Begomovirus Infecting <i>Capsicum annum</i> in West Sumatera Indonesia. <i>Asian Journal of Plant Pathology</i> . 7 : 1-14
25.	Ferita I, H. Fauza, I. Suliansyah, Gustian and Jamsari . 2013. Characterization of Specific RAPD Fragments Related To Catechin Content For Developing of Early Detection Methods In Gambier Plant (<i>Uncaria gambir</i> (Hunter) Roxb.). <i>African Journal of Biotechnology</i> . 12: 1736-1744

26.	Armaini, A. Dharma, E. Munaf, S. Syukur and Jamsari . 2013. Characterization of Cellulases of Thermopiles Bacteria from Rimbo Panti Hot, Spring, West Sumatera, Indonesia, <i>Asian. J. Of Chem.</i> 25 (12): 6761-6766
27.	Irawati N. Jamsari and Y. Wirasti. 2013. Genetic diversity of merozoite surface protein-1 in <i>Plasmodium falciparum</i> field isolates from a mountain and coastal area in West Sumatera, Indonesia. <i>J Pharm Biomed Sci.</i> 30: 1061-1064
28.	Arlina F. H. Abbas, S. Anwar and Jamsari . Variability of External Genetic Characteristic of Kokok Balenggek Chicken in West Sumatera, Indonesia. <i>Int. Journal of Poultry Science</i> .4:185-190
29.	S. Syukur, F. Rijal, Jamsari and E. Purwati. 2014. .Isolation and Molecular Characterization of Lactic Acid Bacteria by Using 16S rRNA from Fermented Buffalo Milk (Dadih) in Sijunjung, West Sumatera. <i>RJPBCS</i> . 5: 871-876
30.	S. Syukur, E. Fachrial and Jamsari. 2014. Isolation, Antimicrobial Activity and Protein Bacteriocin Characterization of Lactic Acid Bacteria Isolated from Dadih in Solok, West Sumatera, Indonesia. <i>RJPBCS</i> . 5: 1096-1104
31.	Jamsari , I. Ferita, L. Syukriani, H. Lalan, F. Herberg and W. Nellen. 2014. Existence of Two Distinct Whiteflies in Chilli-Pepper Cultivation in West Sumatra-Indonesia Based on Mitochondria Cytochrome Oxidase I (mtCOI) Gene Sequences Analysis. <i>Asian Journal of Plant Pathology</i> . 8: 34-44
32.	Jamsari , L. Syukriani, HP Utami, F. Herberg, W. Nellen and I. Ferita. 2015. Injection Technique Could Be A New Promising Method for Artificial Infection of Geminivirus Particles in Chili Pepper (<i>Capsicum Annuum</i> L.). <i>Asian Journal of Agricultural research</i> . 1: 23-32
33.	Azhar M, D. Natalia, S. Syukur, Vovien and Jamsari . 2015. Gene Fragments that Encodes Inulin Hydrolysis Enzyme from Genomic <i>Bacillus licheniformis</i> : Isolation by PCR Technique Using New Primers. <i>International Journal of Biological Chemistry</i> . 9: 59-69

34.	Armaini, A Dharma, S. Syukur, Jamsari and Tjong Hon Djong. 2015. Identification and phylogenetic diversity based on 16S rRNA gene sequence analysis of thermophilic bacteria from rimbo panti hot spring. RJPBCS. 6: 465-470
35.	Hasmiwati, Jamsari , Y. Wirasti, N. Irawati and Dahelmi. 2015. Isolation and characterization of aedes aegypti microsatellite markers dengue hemorrhagic fever vector in West Sumatra, Indonesia. Pakistan Journal of Biological Sciences. 18: 273-278
36.	Syukur S., S. Yolanda, A. Jamsari , E. Fachrial. 2015. Isolation, antimicrobial activity and bioremediation of heavy metal cadmium (Cd) by using lactic acid bacteria from dadih origin lareh sago halaban, payakumbuh, west Sumatera, Indonesia. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research. 7: 235-241
37.	Syafriani, E., F. Riwan, R. Kamelia., I. Ferita., F. Fatchiyah., and J. Jamsari . 2016. A promising novel rhizobacteria isolate UBCR_12 as antifungal for Colletotrichum gloeosporioides. RJPBCS. 7: 2202-2209
38.	Fiala, B, F. Slik, K. Weising, U. Maschwitz, M. Mohamed, Jamsari , D. Guicking, 2016. Phylogeography of three closely related myrmecophytic pioneer tree species in SE Asia: implications for species delimitation. Organisms Diversity and Evolution. 16: 39-52.
39.	Aisyah SN, H. Harnas, S. Sulastri, R. Retmi, H. Fuaddi, F. Fatchiyah, A. Bakhtiar and J. Jamsari . 2016. Enhancement of a Novel Isolate of <i>Serratia plymuthica</i> as Potential Candidate for an Antianthraxnose . Pakistan. Journal of Biological. Science. 19: 250-25
40.	Aisyah SN, L. Syukriani, A Asben and J. Jamsari . 2016. PCR Based Cloning of Pre Coat Protein(V2) Gene Pepper Yellow Leaf Curl Virus From Chili Pepper(<i>Capsicum annuum</i> L.). RJPBCS. 7(6): 2268-2274.

41.	Khambri, D. WA Harahap, Y. Wirasti, SJ Haryono, Jamsari . 2015. Pentingnya Pemeriksaan Androgen Reseptor (AR) Terhadap Penderita Karsinoma Payudara di Sumatera Barat. 6 (2), 39-45. Biotrends
42.	Busman, H., Y. Wirasti, Jamsari , DH. Tjong, M. Kanedi. 2016. Antiestrogenic Effect of Tuber Extract of <i>Cyperus rotundus</i> L. on The Endometrial Thickness Of Mice. World Journal of Pharmaceutical and Life Sciences WJPLS 2 (6), 341-347
43	Rustini, Jamsari , Marlina, N. Zubir. 2017. Plasmid Profile Analysis of Multidrug Resistant <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Isolated from Clinical Samples of Hospitalized Patient in Dr M. Djamil Hospital, Padang,. Der Pharmacia Lettre. 9 (1):85-92
44.	Aisyah, SN. S. Sulastri, R. Retmi, RH Yani, E. Syafriani, L Syukriani, F Fatchiyah, A. Bakhtiar and J. Jamsari . 2017. Suppression of <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> by Indigenous Phyllobacterium and its Compatibility with Rhizobacteria. Asian Journal of Plant Pathology. 11 (3), 139-147
45.	Depison, S. Anwar, Jamsari , Arnim and Yurnalis. 2017. Association of growth hormone gene polymorphism with quantitative characteristics of thin-tailed sheep using PCR-RFLP in Jambi province. African Journal of Biotechnology. 16 (20), 1159-1167
46.	Zulfiqar, Y, Yanwirasti, Jamsari and I. Wahyudi. 2017. The Correlation of Promoter Polymorphism and Expression of Androgen Receptor Gene with Hypospadias Incidence. JAMPS. 15(4): 1-9
47.	Nurcahyani, N. Y. Wirasti, Jamsari , DH. Tjong, and M. Kanedi. 2017. Methanol Plant Extract of Rumput Teki (<i>Cyperus rotundus</i> L.) Causing Fetal Skeleton Retardment In Mice. European Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences. 4 (6), 128-131
48.	Nova, B. S. Syukur, and J. Jamsari . 2017. Molecular Cloning and Characterization of <i>NPR-1</i> Ankyrin Domain from <i>Capsicum annum</i> L. Der Pharmacia Lettre. 9 (3), 148-155

49.	Syafriani, E.Syafrizayanti, F. Fatchiyah and A. Jamsari . 2017. Isolation of putative chitinase II gene fragment from <i>Serratia plymuthica</i> strain UBCR_12. Der Pharmacia Lettre. 9 (4), 26-37
50.	Yurnalis Y., A. Arnim, S. Sarbaini, J. Jamsari . 2017. Keragaman Baru pada Daerah Ujung Gen Hormon Pertumbuhan Sapi Pesisir Ternak Lokal Sumatera Barat. Indonesian Journal of Animal Science. 19 (3): 103-109
51.	Rusfidra R., Y. Heryandi, J. Jamsari , E. Y. Rahman. 2013. Variasi Genetik Itik Bayang Berbasis Marka Mikrosatelit Pada Lokus AY287 dan Lokus AY283. Sains Peternakan: Jurnal Penelitian Ilmu Peternakan. 11 (2), 91-98
52.	Gueuning, M. T. Suchan, S. Rutschmann, JL Gattolliat, J. Jamsari , Al Kamil, C. Pitteloud, S. Buerki, M. Balke, M. Sartori & N. Alvarez . 2017. Elevation in tropical sky islands as the common driver in structuring genes and communities of freshwater organisms. Scientific Reports. 7 (16089), 1-14
53.	Berawi, KN, L. Shidarti, SU. Nurdin, NI. Lipoeto, I. Wahid, Jamsari and E. Nurcahyani. 2017. Comparison Effectiveness of Antidiabetic Activity Extract Herbal Mixture of Soursop Leaves (<i>Annona muricata</i>), Bay Leaves (<i>Syzygium polyanthum</i>) and Pegagan L. Biomedical and Pharmacology Journal. 10 (3).
54.	Renfiyeni, L. Syukriani, A. Asben, - Jamsari . 2017. Optimal media for in-vitro regeneration of two local genotypes of chili pepper (<i>Capsicum annuum</i> L.) from West Sumatera. IJASEIT. 7(3): 904-909
55.	Rustini R., J. Jamsari , M. Marlina, N Zubir, Y. Yuliandra. 2017. Antibacterial resistance pattern of <i>Pseudomonas aeruginosa</i> isolated from clinical samples at a general hospital in Padang, West Sumatra, Indonesia. Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research. 10 (8), 158-160
56.	Rustini, Jamsari , Marlina, N. Zubir. 2017. Resistance Patterns <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Isolated from Clinical Patient Samples RSUP. Dr. M. Djamil Padang, West Sumatra, Indonesia. Der Pharmacia Lettre. 9 (7), 61-63

57.	Nova, B, E. Syafriani, L. Syukriani, A. Asben, J. Jamsari . 2018. Isolation and Characterization of Rep PepYLCV Encoding Fene from West Sumatera. <i>Plant Omics</i> . 11(01):37-41
58.	Jamsari J. , R. Kamelia, S. Syukur, L. Syukriani, I. Ferita. 2018. Biochemical and Pathogenic Potential Characterization of <i>Serratia plymuthica</i> UBCR_12 as Promising Biological Agents for Controlling <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> . <i>Asian Journal of Agriculture and Biology</i> . 6(1):95-102
59.	Susianti, S. Y. Wirasti, E. Darwin, J. Jamsari ,. 2018. The Cytotoxic Effects of Purple Nutsedge (<i>Cyperus Rotundus</i> L.) Tuber essential Oil on The Hela Cervical Cancer Cell Line. <i>Pakistan. Journal. of Biotechnology</i> . 15 (1) 77-81
60.	Berawi, KN., S. Hadi, NI. Lipoeto, I. Wahid and Jamsari. 2018. Dyslipidemia Incidents Between General Obesity and Central Obesity of Employees with Obesity at Universitas Lampung. <i>Biomedical & Pharmacology Journal</i> . 11(1), 201-207
61.	Maslami V, Y. Marlida , Mirnawati , Jamsari and YS. Nur. 2018. Optimization of Glutamate Production from <i>Lactobacillus plantarum</i> Originating from Minangkabau Fermented Food as a Feed Supplement for Broiler. <i>Pakistan Journal of. Nutrition</i> . 17 (7):336-343
62.	Efrida E., E. Nasrul. I. Parwati. J. Jamsari . 2018. New drug resistance mutations of reverse transcriptase Human immunodeficiency virus type-1 gene in first-line antiretroviral-infected patients in West Sumatra, Indonesia. <i>Russian Open medical Journal</i> . 7 (2): 1-4- CID e0207
63.	Susmiati, NI. Lipoeto, IS. Surono and J. Jamsari . 2018. Association of Fat Mass and Obesity-associated rs9939609 Polymorphisms and Eating Behaviour and Food Preferences in Adolescent Minangkabau Girl. <i>Pakistan Journal of Nutrition</i> . 17, (10), 471-479
64.	Syukriani, L, A. Asben, I. Suliansyah, SN. Aisyah, W. Lesmana and J. Jamsari . 2018. Amylose Content of Several Local Genotypes of Banana From District of Agam-West Sumatera. <i>RJPBCS</i> . 9 (4): 815-820

65.	Anggraini L, Y. Marlida, W. Wizna , J. Jamsari , M. Mirzah , F. Adzitey , N. Huda. 2018. Molecular identification and phylogenetic analysis of GABA-producing lactic acid bacteria isolated from indigenous dadih of West Sumatera, Indonesia. <i>F1000 Research</i> . 7-1663-2018
66.	Desmawati D. D. Sulastri, Y. Lestari. J. Jamsari . 2018. Correlation between phytoestrogens intake with telomere length in minangkabau premenopausal women. <i>Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research</i> . 11:499-502/2018
67.	Desmawati, D. Sulastri, Yusrawati, Jamsari . 2018. Phytoestrogen Intake Correlate with Blood Pressure in Minangkabau Premenopausal People. <i>Advanced Science Letters</i> . 24(8): 6211-6213
68.	Jamsari J. , M. Oktavioni , B. Nova , IA. Candra , A. Asben , L. Syukriani. 2019. Conserved structure of the <i>NPR1</i> gene distal promoter isolated from a chili pepper (<i>Capsicum annuum</i> L.) in West Sumatera. <i>F1000Research</i> 2019, 8 :52 (https://doi.org/10.12688/-f1000research.17374.1)

10. Buku

No	Judul Buku
1.	Jamsari . 2003. Construction of High-Density Genetic and Physical Maps Around the Sex Gene <i>M</i> of <i>Asparagus officinalis</i> L. Published Dissertation. Inst. Für Pflanzenbau und Züchtung. Agrarwiss. Fakultät der Christian Albrechts Universität zu Kiel. Vol. 33. ISSN:1435-2613
2.	Jamsari . 2007. Bioteknologi Pemula. Prinsip dasar analisis molekuler. Unri Press. 193 Hal.-ISBN. 979-979-792-086-9
3.	Jamsari . 2008. Pengantar Pemuliaan, Landasan genetik, Biologis dan molekuler. UNRI-Press. 232 Hal. ISBN. 978-979-792-153-8

4.	Irawati Chaniago dan Jamsari . 2010. Penggalian potensi allelopati padi (<i>Oryza sativa</i> L.) dalam upaya meningkatkan daya saingnya terhadap gulma <i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv. <i>Dalam</i> : Suliansyah I. (ed) Buku Sunting Bioteknologi, aspek molekuler, kultur jaringan dan mikrobiologi (book chapter). ISBN. 978-602-8821-15-5
5.	Jamsari . 2010. Kloning Fragmen-Fragmen RAPD Penciri Spesies <i>Colletotrichum sp</i> Untuk Pengembangan Sistem Deteksi Dini Pathogen Penyebab Anthracnosa Pada Pertanaman Cabai. <i>Dalam</i> Suliansyah, I (ed). Buku Sunting Bioteknologi, aspek molekuler, kultur jaringan dan mikrobiologi. (book chapter). 1-17. ISBN. 978-602-8821-15-5
6.	Jamsari . 2013. Rekayasa genetika, untuk analisis genom dan produksi organisme transgenik. Unri Press. 418 Hal. ISBN.: 978-979-792-405-8
	Jamsari . 2014. Bioteknologi Pertanian Perkotaan. <i>Dalam</i> . Optimalisasi Pemanfaatan Sumberdaya Alam Dalam Konsep. Pertanian Perkotaan. Unand Press. 85-89. ISBN.978-602-8821-55-1
7.	Jamsari et al. 2017. Monografi: Studi-studi aspek molekuler terkait virusgemini dan vektornya pada tanaman cabai (<i>Capsicum</i> sp.) di Sumatera Barat. Unri-Press. 364 Hal. ISBN. 978-979-792-763-9
8.	Jamsari, et al. , 2018. Monografi: Eksplorasi Isolat-isolat Bakteri Potensial sebagai Biopestisida Berbasis Bakteri. Unri Press. 404. Hal. ISBN. 978-979-792-832-2
9.	Jamsari dan SN. Aisyah. 2018. Modul Penuntun Praktikum-Dasar Dasar Bioteknologi Tanaman (PAT-311). ERKA. 84 Hal. ISBN. 978-602-6506-94-8.
10.	Jamsari et al. 2018. Monografi: Eksplorasi Isolat-isolat Bakteri Potensial sebagai Biopestisida Berbasis Bakteri. Unri Press. 404. Hal- Ebook . ISBN. 978-979-792-841-4
11.	Jamsari et al. 2018. Monografi: Studi-studi aspek molekuler terkait virusgemini dan vektornya pada tanaman cabai (<i>Capsicum</i> sp.) di Sumatera Barat. Unri-Press. 364 Hal. Ebook . ISBN. 978-979-792-842-1

12.	Jamsari. 2018. Pengantar Pemuliaan, Landasan genetik, Biologis dan molekuler. UNRI-Press. 232 Hal. Ebook. ISBN. 978-979-791-844-5
13.	Jamsari. 2018. Rekayasa genetika, untuk analisis genom dan produksi organisme transgenik. Unri Press. 418 Hal. Ebook. ISBN. 978-979-791-843-8

11. Makalah/Poster dalam Seminar Internasional

No	Judul Karya Ilmiah
1.	Jamsari, S.M.R. Büttner, C. Jung. (2001). Map-based Cloning of the Sex Gene in <i>Asparagus officinalis</i> L. Interdiscipline Molecular Biology Kolloquium. 12-13 March 2001. Kiel-Germany
2.	Nitz, I., A. Jamsari, S.M.R. Büttner, C. Jung. (2001). Marker-gestützte Klonierung des Gens für männliche Blütenbildung beim Spargel. Poster at GPZ-Conference-20th-June Hohenheim-Germany
3.	Nitz, I., S.M.R. Büttner, A. Jamsari , C. Jung. (2002). Construction of a BAC-library of <i>Asparagus (Asparagus officinalis</i> L.) and Genetic Fine Mapping. Poster at Plant and Animal Genome -X (PAG-X) Conference, January 12-16 2002. San-Diego-USA. Online availbale at: http://www.intl-pag.org/pag/10/abstracts/PAGX_P99.html
4.	Jamsari, I. Nitz, S.M.R. Büttner, C. Jung. (2002). Fine Mapping of the Sex Gen of <i>Asparagus (Asparagus officinal)</i> . Proceeding of DAAD-Bioforum Meeting-Berlin Germany. Vol. 42: 122-123.
5.	Jamsari, I. Nitz, C. Jung. (2002). Molecular Marker Development from BAC-end Sequences for Discriminating Sex Types in <i>Asparagus officinalis</i> L. Proc. of Int. Seminar and Conference of SKET-2002-IASI-ISBN:3-89342-019-3

6.	Jamsari , A. A. Telgman, I. Nitz, S.M.R. Büttner, C. Jung. (2003). Aus BACs abgeleitete molekulare Marker zur Geschlechtsbestimmung beim Spargel (<i>Asparagus officinalis</i> L.). GPZ-Meeting; Molecular Marker Working Group. 20-22 June 2003. Halle-Salle. -Germany
7.	Jamsari . (2004). Penyusunan Peta Genetik dan Peta Fisik Beresolusi Tinggi di Sekitar Lokus Gen Pengendali Kelamin (M) pada Tanaman <i>Asparagus officinalis</i> L. Seminar Ilmiah Jurusan Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian-Unand.. 28 April 2004.
8.	Telgmann, A., A. Jamsari , C. Jung. (2005). A Physical Map Around The Sex Gene of <i>Asparagus</i> (<i>Asparagus officinalis</i> L.). Poster at Plant and Animal Genome –XIII (PAG-XIII) Conference, January 15-19 2005. San-Diego-USA. Online availbale at: http://www.intl-pag.org/pag/13/abstracts/PAGXIII_P99.html
9.	Jamsari . (2007). Current Result of Breeding Aspects Researches in <i>Uncaria gambir</i> species. Prosiding Semirata BKS-PTN Wilayah Barat. Riau-Juli 2007
10.	Jamsari . (2007). Beberapa Aspek Biologi dan Molekuler dalam Pengembangan Program Pemuliaan Tanaman Gambir. Seminar Pengembangan nilai tambah gambir. Padang-2007
11.	Jamsari . (2007). Pengembangan penanda molekuler berbasis PCR sebagai system deteksi dini keberadaan penyebab anthraknosa pada Pertanaman cabai. Seminar Hortikultura. Padang-Desember 2007.
12.	Jamsari . (2008). Bioteknologi dan Peluang Peningkatan Produksi Pertanian. Orasi Ilmiah pada Dies Natalis Faperta Unand-2008. Desember 2008
13.	Syamsuardi, S.D. Pohan, Jamsari , 2008. Genetic Variation within Population and Gene Flow between Population of <i>Morus macrouora</i> Miq. Var. <i>macrouora</i> in West Sumatera. Makalah pada The Sixth regional IMT-GT Uninet Conference. Penang 28-30 August 2008.

14.	Trisno, J. S.S. Hidayat, I. Manti, I. Suliansyah, Jamsari . 2009. Characterization Intergenic sequences and phylogenetic begomovirus associated with yellow leaf curl disease of Pepper in West Sumatera. Poster at International seminar on Biotechnology. Padang 17 März 2009.
15.	Trisno, J., S.H. Hidayat, Jamsari , T. Habazar, I. Manti. 2009. Sequence Diversity and phylogeny of Begomovirus associated with yellow leaf curl disease of pepper in West Sumatera, based on fragment intergenic sequence. Makalah pada seminar internasional dan kongres FPI, 4-7 Makasar.
16.	Noverta, A. Jamsari , A. Anwar, H. Fauza, H.K., Murdaningsing. 2009. Optimization of non-liquid Nitrogenic DNA Isolation of Uncaria gambir. Poster at International seminar on Biotechnology. Padang 17 März 2009
17.	Jamsari , H. Lalan, A. Anwar. 2009. The use of sequence data for identification of <i>Bemissia tabacci</i> . Poster at International seminar on Biotechnology. Padang 17 März 2009
18.	Jamsari , 2009. Molecular Diagnostic in Agricultural Production; Development of Sex Diagnosis Marker in Asparagus and Anthrachsosa Causing-Agents in Pepper. Makalah pada 2 nd Seminar on Advance of Molecular Diagnostic. Pangeran Beach Hotel, 17-19 August 2009.
19.	Jamsari , 2009. Distribution and Genome Analysis of Pepper Yellow leaf Curl Virus (PepYLCV) in West Sumatera. International Joint Seminar between Prefectural-Hiroshima University and Andalas University. 8 th August, 2009. Padang.
20.	Trisno, I. Jamsari , Suliansyah, T. Habazar, J. S.H. Hidayat, 2009. Interaksi infeksi campuran Chilli veinall mottle virus (ChiVMV) dan geminivirus penyebab penyakit kuning keriting cabai. Seminar SEMIRTA BKS-PTN Wilayah Barat di Univ. Sultan Ageng Tirtayasa: 13-16 April 2009.

21.	Jamsari , S. Elvia, H. Lalan, F. Hidayat. 2009. Pengembangan Penanda Molekuler Berbasis PCR Sebagai Sistem Deteksi Dini Keberadaan Jamur Penyebab Anthraknosa Pada Pertanaman Cabai. Poster pada Seminar nasional hasil penelitian multitalahun Tahun 2008, tanggal: 27-29 Juli 2009. Sheraton Hotel-Jakarta
22.	Jamsari , 2009. Pengembangan Penanda Molekuler Berbasis PCR Sebagai Sistem Deteksi Dini Keberadaan Penyebab Anthraknosa pada Pertanaman cabai. Makalah pada seminar nasional hasil penelitian multi tahun 2009 di Sheraton Media Hotel and Towers-Jakarta, tanggal 27-29 Juli 2009
23.	Jamsari , 2011. Penelitian dan Upaya Perakitan Varietas Cabai Tahan Penyakit Kuning Keriting di Sumatera Barat . Seminar Nasional Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Tanaman (PERPI) regional Sumatera. 9-10 Desember 2011. Padang Sumatera Barat
24.	Ferita, I., Jamsari . 2011. Identifikasi Karakter Morfologi dan Anatomi Penciri Kadar Katekin pada Tanaman Gambir (<i>Uncaria gambir</i> (Hunter) Roxb). Seminar Nasional Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Tanaman (PERPI) regional. 9-10 Desember 2011. Padang Sumatera Barat
25.	Ediwirman, Jamsari . 2011. Sex determination of <i>Salacca</i> (<i>Salacca edulis</i> L.) by Random Amplified Polymorphic DNA Molecular Marker. Seminar Nasional Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Tanaman (PERPI). 9-10 Desember 2011. Padang-Sumatera Barat regional Sumatera.
26.	Renfiyeni, Jamsari . 2011. Pengaruh zat pengatur tumbuh auksin dancytokinin terhadap induksi kallus cabai kopay (<i>Capsicum annum</i> L.) sebagai bahan transformasi genetik. Seminar Nasional Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Tanaman (PERPI) regional Sumatera. 9-10 Desember 2011. Padang Sumatera Barat
27.	Anwar A, Jamsari , Renfiyeni, Syamsuardi. 2011. Langkah awal pelestarian pohon andalas. Seminar Nasional PERIPI regional Sumatera. 9-10 Desember 2011. Padang Sumatera Barat

28.	Syukriani, L., Jamsari , Gustian. 2011. Isolasi Bakteri penghasil IAA dari tanah masam dan identifikasi secara molekuler. Seminar Nasional Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Tanaman (PERPI) regional Sumatera. 9-10 Desember-2011. Padang Sumatera Barat
29.	Urnemi, S. Syukur, E. Purwati, Jamsari . 2011. Antimicrobial activity of lactic acid bacteria isolated from cocoa fermentation in West Sumatera, Indonesia against some pathogenic bacteria. 2nd International Seminar on Chemistry 2011. 24-25 November 2011.
30.	Jamsari . 2012. Genetika Molekuler dalam Perspektif Peningkatan Produksi Pertanian. Kuliah umum mahasiswa Pasca Sarjana Universitas Islam Riau. Riau, 25 Pebruari 2012.
31.	Ferita, I. H. Fauza., Jamsari . 2012. Kajian Hubungan Karakter Morfologi Dengan Kadar Katekin Pada Tanaman Gambir (<i>Uncaria gambir</i> (Hunter) Roxb). Seminar BKS Barat PTN Bidang Pertanian. 5-7 April 2012. Medan Sumatera Utara
32.	Jamsari . 2012. Control of Anthrachnose Disease in Chilli Cultivation: Bacterial-Based Anti Anthrachnose Compound Development and Molecular Marker Development in Disease Identification. 2 nd International Conference of life Science. 14-16 July 2012, Brawijaya University Malang.
33.	Jamsari . 2012. Genes characterization of non aggressive and aggressive strain of PepYLCV from Chilli in West Sumatera. 1 st -International IGN-Conference on Biotechnology for Human Life. 17-18 July 2012. IPB International Convention center; IGN- TTRC DAAD
34.	Febria, D., Jamsari . 2012. Cloning Geminivirus DNA-Satellite Sequence of Pepper Plant (<i>Capsicum Annum</i> L.) (Poster). 1 st -International IGN-Conference on Biotechnology for Human Life. 17-18 July 2012. IPB International Convention center; IGN- TTRC DAAD

35.	Ferita, I., Jamsari . 2012. Spesific Primer Desain Related Potential High Catechin Content On Gambier Plant (<i>Uncaria gambir</i> (Hunter) Roxb) (Poster). 1 st -International IGN-Conference on Biotechnology for Human Life. 17-18 July 2012. IPB International Convention center; IGN- TTRC DAAD
36.	Ediwirman., Jamsari . 2012. Determination of Sex of Salacca (<i>Salacca edulis</i> L.) Based on PCR-RAPD (Poster). 1st-International IGN-Conference on Biotechnology for Human Life. 17-18 July 2012. IPB International Convention center; IGN-TTRC DAAD.
37.	Aisyah, SN., Jamsari . 2012. Cloning of Geminiyivirus Coat Protein Gene (V1) From <i>Capsicum Annuum</i> . 1 st -International IGN-Conference on Biotech-nology for Human Life. 17-18 July 2012. IPB International Convention center; IGN- TTRC DAAD
38.	Syafriani, E., Jamsari , 2012. Cloning Of V2 Gene (Pre Coat Protein) Pepper Yellow Leaf Curl Virus (PepYLCV) From Chili Pepper (<i>Capsicum Annuum</i> L.). 1 st -International IGN-Conference on Biotech-nology for Human Life. 17-18 July 2012. IPB International Convention center; IGN- TTRC DAAD.
39.	Renfiyeni, Jamsari . 2012. Influence Of Plant Growth Regulators Auxin And Cytokinin To Callus Induction Of Some Pepper (<i>Capsicum Annuum</i> L.) Genotypes For Genetic Transformation (Poster). 1 st -International IGN-Conference on Biotech-nology for Human Life. 17-18 July 2012. IPB International Convention center; IGN- TTRC DAAD
40.	Yani, RH., Jamsari . 2012. Selection of Antagonis Bacteria From Green Mustard (<i>Brassica Juncea</i> L.) As Biofungicide For <i>Colletotrichum Gloeosporioides</i> , A Causal of Antrach-nose In Chili Pepper (<i>Capsicum</i> Sp.) (Poster). 1 st -International IGN-Conference on Biotech-nology for Human Life. 17-18 July 2012. IPB International Convention center; IGN-TTRC DAAD.

41.	Aisyah, SN. Jamsari . 2012. <i>C1</i> Gene (Rep Protein) of Gem-inivirus To pGem-T Easy Vector In <i>Escherichia Coli</i> BL21. 1 st -International IGN-Conference on Biotechnology for Human Life. 17-18 July 2012. IPB International Convention center; IGN- TTRC DAAD
42.	Yurnalis, Jamsari . 2012. Identification and analysis of single nucleotide polymorphism of growth hormone gene exon3, intron 3 in local cattle breeds in West Sumatera. 1 st -International IGN-Conference on Biotechnology for Human Life. 17-18 July 2012. IPB International Convention center; IGN-TTRC DAAD.
43.	Jamsari . 2012. Research Activities in Agricultural Biotechnology. International Seminar: Advancing AgBio with the Latest Life Technologies Solution. 18 September 2012 Hotel Santika Bogor, Jl. Raya Pajajaran – Bogor
44.	Jamsari . Genome Analysis and Resistance Breeding in Agriculture. 2nd IGN-TTRC Seminar. Airlangga Univ- Surabaya-23 th August 2013
45.	Jamsari . 2013. Research Funding in Indonesia. ToT and SC of Module 4: Key Qualification, Implementation IGN- TTRC. Padang, 05 th September 2013
46.	Jamsari . 2014. Status Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi Rekayasa Genetik di Perguruan Tinggi (Universitas Andalas)- Pembicara Undangan. Sosialisasi Peluang dan Tantangan Pemanfaatan Keanekaragaman Hayati Berkelanjutan-KLH. Padang, 19 Mei 2014
47.	Jamsari . 2014. Penelitian dan Kerjasama Internasional yang Pernah Dilakukan oleh Universitas Andalas-Pembicara Undangan. Sosialisasi Peluang dan Tantangan Pemanfaatan Keanekaragaman Hayati Berkelanjutan-KLH. Padang, 19 Mei 2014
48.	Pengelolaan Laboratorium-Penatar tunggal. Pelatihan Manajemen dan Pengelolaan Alat Laboratorium-Prodi Agroekoteknologi Unri. Universitas Riau, 8 Nopember 2014

49.	Jamsari. 2014. Current Progress in Chilli-Pepper Pest Controlling Study in West Sumatera, Indonesia Guest Lecturer. Biological Colloquium-Faculty of Mathematic and Natural Science Kassel University. Kassel University- Germany, 22 nd November 2014
50.	Jamsari. 2015. Genome Characteristic of Aggressive Pepper Yellow Leaf Curl Virus from West Sumatera. 2nd ICAMBEE (International Conference on Advance Molecular Bioscience and Biomedical Engineering. 13 th August 2015-Malang)
51.	Jamsari. 2015. Current Progress on Study of Two Major Diseases in Chilli Pepper Cultivation in West Sumatera, Indonesia. Institute Seminar-Institute of Molecular Plant Pathology and Biotechnology. Christian Albrecht University zu Kiel-18 November 2015
52.	Current Results in Effort of Chili Pepper (<i>Capsicum annum</i>) Resistance Improvement Against Pepper Yellow Leaf Curl Virus. 3 rd International Conference Sustainable Agriculture, Food and Energy. 17-20 November 2015, Vietnam
53.	Jamsari, 2016. Massive Micropropagation Technology of Two Local Genotypes of Chili Pepper (<i>Capsicum annum</i> L.) from West Sumatera . International Conference of Biodiversity (ICB). 20-21 August 2016, Gorontalo -North Sulawesi
54.	Jamsari. 2016. Pengembangan Biofungisida Pengendali <i>Colletotrichum Sp.</i> Asal Bakteri Untuk Perbaikan Produksi Buah Cabai Bebas Penyakit Anthraknosa. Konferensi Nasional Klaster dan Hilirisasi Riset Berkelanjutan II. Universitas Andalas Padang, 28 November- Desember 2016.
55.	Jamsari. 2016. Editing Gen-Gen Responsif Selama Infeksi Virusgemini Dengan Teknologi <i>Crispr/Cas9</i> Untuk Perakitan Genotipe Cabai Resisten. Konferensi Nasional Klaster dan Hilirisasi Riset Berkelanjutan II. Universitas Andalas Padang, 28 November-2 Desember 2016

56.	Jamsari. 2017. Characterization of <i>NPR-1</i> Ankyrin Domain From Chilli Pepper (<i>Capsicum annuum</i> L.) var Lontanbar. International Conference of Life Science and Biotechnology (2 nd ICOLIB). August 7-8, 2017, Jember-East Java Indonesia
57.	Jamsari. 2017. Assesment of Pathogenic Potential of Promising Antianthrachnose Rhizobacteria. International Conference on Interpersonal Education (IPE). September 28-29, 2017, Makassar-South Sulawesi - Indonesia
58.	Jamsari. 2017. Pengembangan Biofungisida Pengendali <i>Colletotrichum Sp.</i> Asal Bakteri Untuk Perbaikan Produksi Buah Cabai Bebas Penyakit Anthraknosa. Konferensi Nasional Klaster dan Hilirisasi Riset Berkelanjutan II. Universitas Andalas Padang, 21 November 2017
59.	Jamsari. 2017. Editing Gen-Gen Responsif Selama Infeksi Virusgemini Dengan Teknologi <i>Crispr/Cas9</i> Untuk Perakitan Genotipe Cabai Resisten. Konferensi Nasional Klaster dan Hilirisasi Riset Berkelanjutan II. Universitas Andalas Padang, 21 November 2017.
60.	Jamsari. 2018. Current Progress of Research Project on Chilli Pepper Resistancy Improvement Against Two major Diseases in West Sumatera. IGN-Bioscience Meeting and Conference, 18-19 th January 2018 Gajah Mada University
61.	Jamsari. E. Syafriani, H. Rahmi. 2018. Sequence Variation of Metalloprotease Genes From Three <i>Serratia plymuthica</i> Isolates Collected From Rhizosphere And Pylloplant For Sustainable Agricultural Practices. International Conference on Natural Resources and Sustainable Development (ICNRSD). August 2-4, 2018, Medan North Sumatera Indonesia
62.	Jamsari, B. Nova, 2018. Struktur Domain ORF Gen <i>Non Expressor Pathogenesis Related-1</i> (NPR1) Cabai (<i>Capsicum annuum</i>) Genotipe Berangkai. Seminar dan lokakarya Nasional IV-Persatuan Agroteknologi Indonesia. (PAGI). 10-11 September 2018, Swiss Bell-Makassar Sulawesi Selatan.

63.	Jamsari. B. Nova., M. Oktavioni. 2018. Partial Isolation of Distal Promoter Sequence of The <i>NPR1</i> Gene from Local Chili Pepper (<i>Capsicum annuum</i> L.) Genotype Berangkai. Internasional Seminar Agriculture, Environment, and Food Security-AEFS. 24-25 Oktober-Aryaduta Hotel Medan
64.	Jamsari. A. Asben., Renfiyeni, L. Syukriani. 2018. Pengembangan Biofungisida Pengendali <i>Colletotrichum Sp.</i> Asal Bakteri Untuk Perbaikan Produksi Buah Cabai Bebas Penyakit Anthraknosa. Konferensi Nasional Klaster dan Hilirisasi Riset Berkelanjutan III. Universitas Andalas Padang, 04. Desember 2018
65.	Jamsari. IA. Candra, S. Sihotang, I. Suliansyah. 2018. Studi Peran Promotor Gen <i>NPR1</i> Dan Optimalisasi Regenerasi Transforman Tanaman Cabai (<i>Capsicum Annuum</i>). Konferensi Nasional Klaster dan Hilirisasi Riset Berkelanjutan III. Universitas Andalas Padang, 04. Desember 2018
66.	Jamsari. A. Asben, L. Syukriani, M. Oktavioni, B. Nova. 2018. Rekayasa Gen-Gen Dan Sekuen Regulator Terlibat Dalam Respon Ketahanan Terhadap Infeksi Virusgemini Dengan Teknologi <i>Genome Editing</i> . Konferensi Nasional Klaster dan Hilirisasi Riset Berkelanjutan III. Universitas Andalas Padang, 04. Desember 2018. . Konferensi Nasional Klaster dan Hilirisasi Riset Berkelanjutan III. Universitas Andalas Padang, 04. Desember 2018
67.	Fatihah, R. Jamsari. I. Suliansyah. DH. Tjong. 2018. Prediksi Jalur Biosintesis Senyawa Antipatogen Menggunakan Genome Mining Bakteri <i>Serratia plymuthica</i> Strain UBCR_12. Konferensi Nasional Klaster dan Hilirisasi Riset Berkelanjutan III. Universitas Andalas Padang, 04. Desember 2018.

12. Pengalaman Perolehan HKI.

No	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1.	Metode Deteksi Jamur <i>Colletotrichum gleosporides</i> pada Benih Cabai Berbasis Reaksi <i>Polymerase Chain Reaction</i> (PCR)	2016	Paten	P00201605357
2.	Kombinasi Primer Spesifik Dan Kondisi Reaksi Amplifikasi <i>In-Vitro</i> Untuk Deteksi Jamur Pathogen <i>Colletotrichum Capsici</i> Pada Benih Dan Jaringan Cabai Berbasis Reaksi <i>Polymerase Chain Reaction</i> (PCR).	2016	Paten	P00201606813
3.	Media Pengganti Kokultur Bakteri <i>Serratia Plymuthica</i> Ubc _r _12 dengan Jamur <i>Colletotrichum Gloeosporioides</i> untuk Induksi Produksi Senyawa Antiantraknosa	2017	Paten	P00201704797

13. Guest Lecture dan Reviewer Jurnal

No.	Prestasi	Institusi Pengundang	Tahun
1.	Guest Lecture	SMAKPA-Padang	04.05.2010
2.	Reviewer	Jurnal Bumi Lestari-Udayana Bali	2011

3.	Keynote Speaker	AG-Biotech Seminar -Bogor	17.09.2012 -
4.	Keynote Speaker	International Seminar of Life Science Labor-Malang	11.07.2012
5.	Guest Lecture	General Stadium Mahasiswa Pasca Sarjana Agronomi Universitas Islam Riau	11.2012
6.	Guest Lecture	AFTA-Green Agriculture	15.06.2013
7.	Keynote Speaker	Univ. Airlangga-Surabaya: 2 nd IGN-TTRC Seminar	20.08.2013
8.	Keynote Speaker	Sosialisasi Peluang dan Tantangan Pemanfaatan Keanekaragaman Hayati Berkelanjutan -KLH	19.05.2014
9.	Guest Lecture	Biological Colloquium-Kassel University-Germany	20.11.2014
10.	Nara Sumber	UNRI-Manajemen Laboratorium	07.07.2015
11.	Guest Lecture	Plant Biotechnology Institute Seminar-Christian Albrechts University zu Kiel-Germany	18.11.2015
12.	Guest Lecture	English Club: The Role of Cell in Our Life	20.11.2016
13.	Reviewer	Jurnal Hayati:-Scopus indexed	2015

14.	Reviewer	Journal of Plant Protection Research-Elsevier-Scopus indexed	2016
15.	External Examiner	External Examiner Dissertation of UiTM-Malaysia	2017
16.	Reviewer	Journal of Mathematical and Fundamental Science	2017
17.	Reviewer	Journal Agrivita	2015; 2017
18.	Reviewer	Journal ORGA-Organic Agriculture	2018
19.	Reviewer	Journal: Microbial Pathogenesis-Elsevier-Scopus Indexed	2018;2018 (2x)
20.	Reviewer	Journal of Physiological and Molecular Plant Pathology-Elsevier Scopus Indexed	2018

14. Penghargaan yang Pernah Diraih dari Pemerintah, Asosiasi atau Institusi Lainnya.

No.	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1.	Penyaji poster terbaik dalam seminar hasil penelitian fundamental Dikti	DP2M	2007
2.	Presenter terbaik pada seminar hasil-penelitian multi tahun-Dikti	Dikti	2009
3.	Dosen Berprestasi tingkat Fakultas	Faperta Unand	2009

4.	Dosen Berprestasi tingkat Unand	Unand	2009
5.	Nominasi Dosen Berprestasi Tingkat Nasional	Dikti	2009
6.	Penyaji oral terbaik dalam seminar Internasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia di Gorontalo	MBI-Gorontalo	2016
7.	Penyaji oral terbaik dalam seminar Internasional ICOLIB-2	Universitas Jember-Panitia ICOLIB-2	2017
8.	Penyaji oral terbaik dalam Seminar Nasional PAGI	Uni. Muslim Indonesia-Makassar	2018
9.	Penyaji Oral terbaik dalam seminar hilirisasi produk penelitian LP2M Unand	Unand	2018