

**PERAN TUMBUHAN DAN BIOTEKNOLOGI TUMBUHAN DALAM
MENGANTISIPASI PEMANASAN GLOBAL DAN PEMENUHAN KEBUTUHAN
PANGAN**



**PIDATO PENGUKUHAN JABATAN GURU BESAR
DALAM BIDANG BIOLOGI BOTANI
PADA FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS TADULAKO**

Oleh

Prof. Drs. Astija, M.Si, PhD.

**DISAMPAIKAN PADA PENGUKUHAN GURU BESAR
UNIVERSITAS TADULAKO
TANGGAL, 1 MARET 2023**

Yang terhormat Bapak Rektor Universitas Tadulako,

Yang saya hormati:

- Para Wakil Rektor Universitas Tadulako
- Ketua dan Anggota Senat Universitas Tadulako
- Ketua dan Anggota Dewan Pertimbangan Universitas Tadulako.
- Ketua dan Anggota Dewan Guru Besar Universitas Tadulako
- Para Pimpinan di tingkat Universitas, Program Pasca Sarjana, Fakultas, Lembaga, Biro, UPT, Jurusan, serta Program Studi di lingkungan Universitas Tadulako.
- Gubernur Sulawesi Tengah / Dewan Penyantun Universitas Tadulako atau yang mewakili.
- Segenap Unsur Pimpinan Daerah Sulawesi Tengah.
- Rekan Sejawat dan Seprofesi: Dosen dan Tenaga kependidikan, serta Mahasiswa Universitas Tadulako.
- Segenap Tamu Undangan, Wartawan, Sanak Keluarga, Handai Taulan dan Hadirin yang berbahagia.

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh, Salam Sejahtera, Om swastiastu namobudaya salam kebajikan

Pada kesempatan yang berbahagia ini, saya memanjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah SWT. Atas berkat, rahmat dan izin-Nya kita dapat hadir untuk acara pengukuhan Guru Besar ini dalam keadaan sehat wal afiat.

Para hadirin yang saya muliakan, perkenankan saya menyampaikan pidato pengukuhan saya sebagai **Guru Besar Tetap Bidang Biologi Botani Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tadulako**. Dengan judul:

“Peran tumbuhan dan bioteknologi tumbuhan dalam mengantisipasi pemanasan global dan pemenuhan kebutuhan pangan”

PENDAHULUAN

Hadirin yang berbahagia,

Pemanasan global (global warming) sebagaimana yang sudah lama diramalkan oleh para peneliti dan pemerhati lingkungan tampaknya mendekati kenyataan. Prediksinya bahwa suhu bumi meningkat rata-rata 0,2 °C per tahun (Hasanuzzaman, Nahar, and Fujita, 2013). Efek dari pemanasan global ini lebih sangat dirasakan terutama bagi yang hidup di daerah ekuator seperti negara kita Indonesia dan lebih khusus untuk kawasan daerah di Sulawesi Tengah yang letaknya tepat di garis katulistiwa yang saat ini rata-rata suhunya dapat mencapai 35 °C. Bila kejadian ini tetap berlangsung, maka pada satu dekade mendatang suhu di Sulawesi Tengah diramalkan dapat mencapai 40 °C. Kalau prediksi ini menjadi kenyataan maka hal ini tentu sangat mengkuatirkan dalam kehidupan kita yang tinggal di Daerah Sulawesi. Dampak dari pemanasan itu dapat mengakibatkan kematian makhluk hidup yakni manusia, hewan dan tumbuhan, bila tidak mampu melakukan proses adaptasi terhadap suhu ekstrim tersebut (Al-Whaibi, 2011).

PERAN TUMBUHAN DALAM MENGANTISIPASI PEMANASAN GLOBAL

Hadirin yang berbahagia,

Dampak dari pemanasan global yang sangat perlu diperhatikan terutama ialah dampak progresif terhadap tumbuhan-tumbuhan. Alasannya ialah bahwa tumbuhan memiliki peranan yang sangat vital bagi kehidupan di bumi karena tumbuhan adalah produsen untuk menghasilkan berbagai bahan makanan dan gas oksigen, selain tumbuhan berperan penting dalam mengurangi gas karbondioksida (Jackson, et al., 2005). Semua bahan makanan manusia dan hewan bersumber awal dari tumbuhan yakni segala macam bentuk makanan berbahan dasar karbohidrat yang dibentuk oleh tumbuhan berklorofil. Karbohidrat diperlukan sebagai bahan utama penghasil energi bagi manusia, hewan dan tumbuhan. Karbohidrat dibentuk melalui proses fotosintesis yang berlangsung di dalam daun yang berklorofil. Prosesnya, karbohidrat dibentuk dari proses reduksi karbondioksida (CO₂) melalui proses RUBISCO yang berlangsung di dalam stroma kloroplas. Padahal gas karbondioksida merupakan gas yang bersifat toksik bagi tubuh. Namun melalui proses reduksi ini, CO₂ dapat diubah menjadi zat gula/karbohidrat yang sangat bermanfaat. Proses reduksi ini terjadi dengan energi NADPH₂, suatu energi kimia yang diperoleh dari hasil penangkapan ion hydrogen oleh akseptor NADP⁺

pada proses fotolisis. Fotolisis adalah suatu reaksi pemecahan molekul air di dalam jaringan daun oleh energi matahari untuk menghasilkan ion hidrogen dan gas oksigen (Cho et al., 2006; Díaz-Riquelme et al., 2012; Jin et al., 2009).

Karbohidrat dalam bentuk sukrosa dari hasil fotosintesis, kemudian diedarkan ke segala sel tubuh tumbuhan melalui jaringan floem. Di dalam sel tubuh, zat gula dimetabolisme untuk; 1) menghasilkan energi (Astija, 2022), 2) membentuk zat lemak untuk menghasilkan energi dan penyusun struktur tubuh (Astija, 2017), 3) membentuk protein untuk menghasilkan enzim, hormone, pembangun struktur tubuh (Atanassova et al., 2003), 4) membentuk metabolit sekunder untuk pertahanan diri, adaptasi, plastisitas, elastisitas, toleransi tumbuhan (Astija, 2020; Awasthi et al., 2017). Selain itu, dalam studi-studi dan penelitian-penelitian saat ini karbohidrat diketahui sebagai sinyal dan pengatur ekspresi berbagai gen-gen di dalam tubuh.

Hadirin yang berbahagia,

Bagaimana suhu panas dapat mengakibatkan penurunan dalam pertumbuhan, perkembangan, bahkan produksi tanaman?

Peningkatan suhu yang terus menerus mengakibatkan menurunnya berbagai serial proses metabolisme, fisiologis, pertumbuhan, perkembangan serta produktivitas tumbuhan. Penurunan itu terjadi dikarenakan salah satunya karena adanya ROS (reactive oxygen species) yang berlebihan akibat peningkatan suhu. ROS ini kemudian menyebabkan “stress oxidative” (Jain et al., 2010). ROS adalah suatu molekul reaktif yang mengandung molekul oksigen yang dihasilkan dari proses metabolisme. ROS sendiri dalam keadaan normal sebenarnya diperlukan untuk sinyal dan homeostasis sel. Namun bila jumlahnya berlebihan di dalam sel karena peningkatan suhu tubuh dan karena tumbuhan terdedah oleh panas, maka ROS mengakibatkan kerusakan struktur sel. Sebagai contoh, molekul-molekul ROS berbahaya seperti superoksida ($\cdot O_2$), peroksida (H_2O_2), radikal bebas hidroksil ($\cdot OH$) sangat sering terjadi dalam proses metabolisme abnormal yang merugikan tumbuhan.

Dalam mengantisipasi dan mengurangi stress dari suhu panas dan ROS, tumbuhan sebenarnya memiliki sejumlah proses adaptif, penghindaran dan aklimatisasi (Baniwal et al., 2004). Selain itu, tumbuhan dapat menggunakan faktor faktor toleransi seperti ion transporter,

osmoprotektan, protein, antioksidan, signal kaskade dan pengontrolan transkripsi yang diinduksi oleh perubahan fisiologi dan biokimia (Apel and Hirt, 2004). Respon tumbuhan terhadap stress tersebut juga dapat melibatkan berbagai mekanisme seperti dengan cara mengubah fisik tubuh tumbuhan, menciptakan sinyal untuk mengubah metabolisme, mengubah zat terlarut yang cocok untuk mengorganisasikan protein dan struktur sel (Bita and Gerats, 2013). Selain itu dapat juga dilakukan dengan cara mengatur tekanan turgor dengan mengatur osmosis sel dan memodifikasi sistem antioksidan untuk menetapkan kembali keseimbangan reaksi reduksi-oksidasi dan homeostasis selular (Hasanuzzaman, Nahar, Alam, et al., 2013). Namun, upaya-upaya alamiah dari tumbuhan tersebut seringkali tidak mampu dilakukan bilamana suhu dan faktor-faktor lingkungan tersebut meningkat melebihi ambang batas toleransinya atau berada dalam suhu panas (Zinn et al., 2010).

Pada taraf molekular, peningkatan suhu juga mengakibatkan perubahan ekspresi gen-gen yang terlibat dalam proteksi terhadap peningkatan suhu. Gen-gen yang bertanggung jawab terhadap ekspresi protein-protein pengatur, osmoprotektan, enzim detoksifikasi, dan protein pengangkut sangat dipengaruhi oleh peningkatan suhu (Bita and Gerats, 2013). Dalam kondisi demikian ekspresi gen-gen itu akan termodifikasi oleh adanya proses fisiologis dan biokimia dan selanjutnya secara berangsur-angsur proses-proses itu akan menurunkan proses pertumbuhan, perkembangan, produksi serta proses toleransi terhadap suhu panas (Hasanuzzaman, Nahar, and Fujita, 2013).

Ekspresi gen-gen yang bertanggung jawab terhadap respon stress suhu panas hingga sekarang ini telah banyak dilaporkan dan dipelajari oleh para peneliti, misalnya gen-gen HSPs (heat shock proteins) yang meliputi *HSP40*, *HSP60*, *HSP70*, *HSP90*, *askorbat peroksidase* (Astija et al., 2021; Hasanuzzaman, Nahar, and Fujita, 2013). Gen-gen yang terlibat dalam metabolisme gula (*LIN5*, *LIN7*, *INVINH1*, *SUS3*, *SPS*), gula transport (*HT1*, *HT2*, *HT3*, *SUT2*, *H⁺-ATPase*), biosintesis dinding sel (*GSL1*) and respon terhadap suhu panas (*HSP17.4-CII*, *HSP17.6-CII*, *HSP70*, *HSP90*, *APX1 AND APX2*) (Astija, 2017, 2022; Astija et al., 2021), *Sus 1*, *Sus 2*, invertase yang meliputi invertase dinding sel (*LIN5*, *LIN6*, *LIN7*, *LIN8*), invertase sitoplasma (*CIN*), invertase vakuola (*VIN*) (Astija, 2017, 2022; Y. L. Ruan et al., 2010).

Keberadaan dan Ekspresi gen-gen invertase pada beberapa tanaman pangan seperti tomat, kentang, padi, gandum, tebu, tembakau, cabe, juga telah ditemukan. Karena itu,

upaya pengaturan terhadap ekspresi gen-gen penting di dalam tumbuhan yang bertanggungjawab terhadap daya adaptasi dan toleransi suhu panas sangat diperlukan dengan cara-cara seperti pengaturan kontrol transkripsi dan sinyal terhadap perubahan ekspresi gen-gen melalui proses proses bioteknologi tumbuhan.

BIOTEKNOLOGI TANAMAN YANG TOLERAN TERHADAP SUHU PANAS

Hadirin yang berbahagia,

Perkembangan bioteknologi tanaman melalui rekayasa genetik semakin pesat dan telah masif dilakukan di negara-negara yang telah maju dalam perkembangan ilmu dan teknologinya. Salah satu focus studi dengan menggunakan bioteknologi molekuler tanaman pangan yakni tanaman tomat yang dilakukan ialah salah satunya dengan rekayasa genetika gen-gen invertase. Berdasarkan lokasi dan sifat-sifat biokimianya, invertase terbagi 3 macam yakni 1) invertase dinding sel (cell wall invertase = CWIN), suatu invertase yang terikat secara ionik di dalam dinding sel dan tidak terlarut dalam materi dinding sel serta bersifat asam dengan memiliki pH optimal 4,5 - 5,5. 2) invertase sitoplasma (cytoplasmic invertase =CIN), suatu enzim invertase yang terlarut dalam sitoplasma dan bersifat netral/alkalin dengan pH optimal 7,0 - 7,8. 3). Invertase vakuola, invertase yang terdapat pada vakuola dengan pH optimal 4,5 - 5,5, sehingga enzyme ini bersifat asam yang mirip dengan CWIN (Y. Ruan et al., 2012; Wind et al., 2010). Khususnya enzim invertase dinding sel, invertase ini merupakan enzim penting yang diperlukan dalam pemecahan rantai karbon secara apoplasmik dalam metabolisme dan perkembangan tumbuhan baik pada fase vegetatif dan reproduktif sehingga dapat berdampak terhadap hasil panen tanaman pangan. Enzim ini terikat pada dinding sel yang bekerja menguraikan sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. Pada tanaman tomat, CWIN memiliki beberapa anggota yakni LIN5, LIN6, LIN7 dan LIN8. LIN5 dan LIN7 terletak dalam satu kromosom yakni kromosom 9 dan terekspresi pada organ reproduktif sedangkan LIN6 dan LIN8 terdapat pada kromosom 10 dan terekspresi pada organ-organ vegetatif (Liu et al., 2014; Rosa et al., 2009; G. Y. Zhang et al., 2010; Zinn et al., 2010). Rekayasa genetik yang sudah berhasil dilakukan dan dikembangkan ialah antara lain:

1. Rekasaya enzim LIN5 yang dikekang (*silencing*) menghasilkan tanaman tomat berbatang kuat, berdaun lebat, dan berbuah besar serta berkulit buah tebal sehingga hasil panen tidak mudah busuk (Jin et al., 2009).
2. Modifikasi inhibitor dari enzim CWIN yang dikekang menghasilkan tanaman tomat berbatang tinggi, berdaun lebat, dan produksi buah yang meningkat (Zanor et al., 2009).
3. Modulasi Gen *SIVIN1* memperlihatkan pada buah tomat yang banyak mengandung heksosa (Wang et al., 2014; G. Y. Zhang et al., 2010).
4. Aktivasi Gen *OsCIN8* mengakibatkan pemanjangan akar dan peningkatan pertumbuhan akar padi (Jia et al., 2013).
5. Kombinasi dua gen *AtCIN7* dan *AtCIN9* dari 9 gen pada *Arabidopsis* mengakibatkan pemanjangan akar dan peningkatan pertumbuhan akar *Arabidopsis* (Barrero-Sicilia et al., 2011).
6. Gen *SUS* yang dimodulasi mengakibatkan memanjangnya serat-serat biji kapas (Y. Ruan, 2014).
7. Gen *SUS* yang dimodulasi juga mengakibatkan produktivitas kandungan pati pada kentang (Chen et al., 2007).
8. Gen *SUS* yang dimodulasi mengakibatkan pertumbuhan akar dan daun wortel (Leydon et al., 2014).
9. Gen *ZmSUS1* yang dimodulasi berkontribusi dalam biosintesis pati pada biji jagung (Barrero-Sicilia et al., 2011; Y. Ruan, 2014).

Gen-gen tersebut sebagaimana telah diuraikan di atas memiliki peranan penting dalam metabolisme gula di dalam tumbuhan. Molekul gula merupakan zat krusial yang berfungsi bukan hanya sebagai nutrisi esensial dalam pertumbuhan tumbuhan, namun zat gula memiliki fungsi sebagai pengatur perkembangan tumbuhan. Beberapa contoh molekul molekul gula dalam mengatur perkembangan tumbuhan telah banyak dipelajari:

1. Gula fruktosa menghambat perkecambahan serbuk sari dan pemanjangan buluh serbuk sari (Okusaka and Hiratsuka, 2009).
2. Glukosa menunda perkecambahan biji pada *Arabidopsis* tipe liar (Wild type) (Price et al., 2004).
3. Glukosa merangsang pembelahan sel pada kotiledon legumen (Gibson, 2005).
4. Glukosa merangsang penundaan penebaran daun (Gibson, 2005).
5. Glukosa menghambat mobilisasi lipid pada perkecambahan biji *Tobacco* tipe liar (Tomlinson et al., 2004).
6. Glukosa mengurangi efek penghambatan pemanjangan hipokotil (Ju et al., 2009).
7. Glukosa merangsang pemanjangan sel dan deposisi cadangan makanan pada kotiledon legume (Gibson, 2004).
8. Sukrosa merangsang perkecambahan serbuk sari dan pemanjangan buluh serbuk sari (Hackel et al., 2006).
9. Sukrosa menekan pemanjangan hipokotil *Arabidopsis* pada yang terdedah tapi merangsang pemanjangannya pada keadaan gelap (Y. Zhang et al., 2010).
10. Sukrosa merangsang sintesis protein biji gandum (Weichert et al., 2010).
11. Sukrosa merangsang diferensiasi sel-sel kotiledon *Vicia faba* (Borisjuk et al., 2002).
12. Sukrosa mereduksi pemanjangan akar lateral pada *Arabidopsis* (Little et al., 2005).
13. Sukrosa menurunkan efek negatif nitrat terhadap kecepatan pertumbuhan bintil kacang (Gibson, 2005).
14. Sukrosa dan glukosa menginduksi sel-sel pada anakan *Arabidopsis* (Riou-khamlichi et al., 2000).
15. Sukrosa dan glukosa menghambat metabolisme sel-sel kultur tomat (Sinha et al., 2002).
16. Sukrosa dan glukosa merangsang diferensiasi dan perkecambahan biji dan mengontrol metabolisme (Rolland et al., 2014).

Molekul-molekul gula dari hasil metabolisme oleh enzim-enzim metabolisme kemudian bertindak sebagai sinyal untuk mengatur ekspresi gen-gen dalam mengatur pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Beberapa contoh gen-gen yang diatur oleh molekul-molekul gula ialah:

1. Glukosa menekan ekspresi gen-gen fotosintesis (X. M. Zhang et al., 2012).

2. Glukosa mengatur ekspresi gen-gen yang berhubungan dengan metabolisme karbohidrat, nitrogen, lipid, inositol, respon stress, pertumbuhan sel, transduksi sinyal, faktor transkripsi, dan metabolisme sekunder pada anakan *Arabidopsis* (Proels and Huckelhoven, 2014).
3. Glukosa mengatur gen-gen yang berhubungan biosintesis pati pada anakan *Arabidopsis* pada keadaan gelap (Price, 2003).
4. Sukrosa menekan ekspresi gen SUC2 (sucrose transporter2) (Lei et al., 2011).
5. Sukrosa meningkatkan ekspresi gen siklin tipe D pada *Arabidopsis* (Riou-khamlichi et al., 2000).
6. Sukrosa menekan bZIP11 (basic region-leucine Zipper transcription factor pada *Arabidopsis* (Ma et al., 2011).
7. Glukosa dan fruktosa menghambat ekspresi gen siklus glioksilat pada kultur sel “cucumber” (Graham et al., 1994).
8. Glukosa dan fruktosa serta sukrosa menekan induksi α -amylase pada embrio barley (Loreti et al., 2000).

Hadirin yang saya hormati,

Mengingat pentingnya peran tumbuhan dalam mengatasi pemanasan global dan memainkan peranan penting dalam menyelamatkan kehidupan di muka bumi melalui penyediaan bahan pangan untuk kehidupan manusia, hewan dan tumbuhan maka upaya-upaya pengembangan dan pelestarian tumbuhan di dunia ini memiliki strategi penting dalam mengantisipasi isu-isu tersebut yakni isu pemanasan global yang terjadi dan kekurangan pemenuhan pangan bagi umat manusia. Upaya-upaya tersebut telah banyak dilakukan, namun upayanya masih sebatas upaya yang hanya ditujukan kepada tumbuhan yang memiliki nilai kemanfaatan langsung kepada manusia, tetapi belum sampai kepada bagaimana memperhatikan kemanfaatan secara ekologis yang luas yaitu memiliki dampak terhadap lingkungan baik lingkungan biotik maupun abiotik. Tumbuhan memiliki kemanfaatan yang tidak hanya berupa nilai material berupa akar, batang (kayu), daun, bunga, buah, biji. Akan tetapi, tumbuhan dapat dimanfaatkan dari segi zat-zat yang dikandung dan dihasilkannya seperti gas oksigen, zat alkaloid, zat antioksidan, zat safonin, zat flavonoid, zat terpenoid

berguna dalam respirasi dan dunia farmasi dan kesehatan. Karena itu, kecenderungan manusia yang memiliki kepedulian terhadap tumbuhan yang hanya memberi manfaat kepada manusia, perlu dialihkan kepada kecenderungan upaya manusia kepada nilai manfaat ekologis agar dapat menghentikan pemusnahan jenis-jenis tumbuhan yang dianggap kurang memiliki kemanfaatan bagi manusia tetapi mempertimbangkan tumbuhan sebagai plasma nutfah yang memiliki nilai ekologis dalam mengatur keseimbangan alam untuk terhindar dari bencana alam karena mengabaikan keuntungan ekologisnya.

PENUTUP

Hadirin yang saya hormati,

Demikian tadi uraian saya tentang **Peran tumbuhan dan bioteknologi tumbuhan dalam mengatasi pemanasan global dan kebutuhan pangan** untuk menjamin keberlanjutan kehidupan ekologis antara pemenuhan kebutuhan pangan yang selalu berkeinginan dalam peningkatan produksi tanaman pangan yang sangat dibutuhkan bagi kehidupan umat manusia dengan keseimbangan alam melalui upaya-upaya pelestarian keanekaragaman tumbuhan. Merupakan tantangan bagi ilmuwan, peneliti praktisi dan juga pemangku kebijakan untuk dapat memanfaatkan bioteknologi tumbuhan yang menguntungkan secara ekonomi dan ramah lingkungan serta memperhatikan nilai-nilai kehidupan sosial budaya masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Hadirin yang saya hormati,

Saya menyadari bahwa pencapaian jabatan Guru Besar hingga sampai pada upacara pengukuhan hari ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Untuk itu, dalam rangkaian pidato pengukuhan ini, perkenankanlah saya untuk mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

- Menteri Pendidikan dan Kebudayaan, Direktur Pendidikan Tinggi, atas kepercayaan yang diberikan kepada saya untuk memangku jabatan sebagai Guru Besar dalam bidang Ilmu botani.
- Rektor Universitas Tadulako, yang telah memberikan kesempatan sehingga saya dapat menyampaikan orasi ilmiah pada hari ini.

- Wakil-wakil Rektor 1, 2, 3, 4 Universitas Tadulako, yang telah memberikan kesempatan sehingga saya dapat menyampaikan orasi ilmiah pada hari ini.
- Ketua dan Anggota Senat Universitas Tadulako.
- Ketua dan Anggota Dewan Pertimbangan,
- Para Dekan di Lingkungan Universitas Tadulako dan Direktur Pasca Sarjana atas dorongan dan dukungannya.
- Para pimpinan Lembaga dan unit di lingkungan Universitas Tadulako
- Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Tadulako dan seluruh Wakil Dekan atas dukungannya.
- Ketua Senat Fakultas KIP Universitas Tadulako dan seluruh anggota Senat Fakultas.
- Tim Unit Penjaminan Mutu Fakultas KIP atas dorongan dan dukungannya.
- Ketua Jurusan PMIPA dan Koordinator Program Studi Pendidikan Biologi, dan Tim Penilai Angka Kredit yang telah menyetujui saya untuk naik ke jabatan Guru Besar.
- Tim Penilai karya ilmiah eksternal, Bapak Prof. Dr. Abdul Gofur, M.Si. dan Prof. Dr. Ida Bagus Ardyana, M.Si. guru besar Universitas Negeri Malang dan guru besar Universitas Ghanesa Bali
- Tim Validasi dan Tim Verifikasi kelayakan Universitas Tadulako.
- Keluarga besar saya dan segenap sanak saudara yang selalu memberikan dukungan doa dan dorongan semangat.
- Kepada isteri tercinta Ny. Muafiyah, anak-anak Vita Indri Febriani, Bayu Hadi Permana dan Ilmiatin Nur Fitriah, yang senantiasa memberikan doa, cinta kasih, dukungan semangat, dan pengertian yang tiada tara.
- Para wartawan media cetak dan elektronik yang meliput acara ini, segenap Panitia Pengukuhan Guru Besar ini dan adik-adik mahasiswa paduan suara UNTAD, yang telah menyiapkan dan mengisi acara pengukuhan hari ini hingga dapat terlaksana dengan baik.
- Semua pihak yang telah membantu dengan doa, semangat, fasilitas dan tenaga dalam mendukung kehidupan saya dan keluarga saya hingga memungkinkan saya mencapai jabatan Guru Besar ini.

Akhir kata, saya mohon doa kepada hadirin yang mulia, semoga saya dapat mengemban jabatan Guru Besar ini secara profesional dengan landasan pengabdian untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan kemajuan dunia pendidikan.

Teriring doa yang terbaik untuk kita semua, semoga Allah SWT. selalu melindungi kita, Aamiin.

REFERENSI

- Al-Whaibi, M. H. (2011). Plant heat-shock proteins: A mini review. *Journal of King Saud University - Science*, 23(2), 139–150.
- Apel, K., and Hirt, H. (2004). Reactive oxygen species: metabolism, oxidative stress, and signal transduction. *Annu Rev Plant Biol*, 55, 373–399.
- Astija. (2017). Pollen Germination and Pollen Tube Elongation of Tomato (*Lycopersicum esculentum* L.) Regulated by Cell Wall Invertase through Sucrose Hydrolysis. *Journal Agricultural Science Technology*, 7, 393–400.
- Astija. (2020). Soil pH Influences the development of tomato root organ (*Solanum lycopersicum* L.). *Qwř*, 6908(April), 6903–5908.
- Astija. (2022). Heat Temperature Suppresses Cell Wall Invertase Activity within Sucrose Hydrolysis on Pollen Tube of Tomato. *American Journal of Sciences and Engineering Research Wwww.Iarjournals.Com*, 5(4), 41–48.
- Astija, Nurdin, M., and Zainal, S. (2021). Analysis of APXs and HSPs genes responsible to respond to heat stress in tomato plants cultivated in Central Sulawesi. *Jordan Journal of Biological Sciences*, 14(2), 279–283.
- Atanassova, R., Leterrier, M., Gaillard, C., Agasse, A., Sagot, E., Coutos-Thevenot, P., and Delrot, S. (2003). Sugar-regulated expression of a putative hexose transport gene in grape. *Plant Physiology*, 131(1), 326–334.
- Awasthi, J. P., Saha, B., Regon, P., Sahoo, S., Chowra, U., Pradhan, A., Roy, A., and Panda, S. K. (2017). Morpho-physiological analysis of tolerance to aluminum toxicity in rice varieties of North East India. *PLoS ONE*. 5(3), 132-137.

- Barrero-Sicilia, C., Hernando-Amado, S., González-Melendi, P., and Carbonero, P. (2011). Structure, expression profile and subcellular localisation of four different sucrose synthase genes from barley. *Planta*, 234(2), 391–403.
- Bitá, C. E., and Gerats, T. (2013). Plant tolerance to high temperature in a changing environment: scientific fundamentals and production of heat stress-tolerant crops. *Frontiers in Plant Science*, 4(July), 273.
- Borisjuk, L., Walenta, S., Rolletschek, H., Mueller-klieser, W., Wobus, U., and Weber, H. (2002). Spatial analysis of plant metabolism: Sucrose imaging within *Vicia faba* cotyledons reveals specific developmental patterns. *The Plant Journal*, 29(4), 521–530.
- Díaz-Riquelme, J., Grimplet, J., Martínez-Zapater, J. M., and Carmona, M. J. (2012). Transcriptome variation along bud development in grapevine (*Vitis vinifera* L.). *BMC Plant Biology*, 12, 181.
- Zanor, M. I. ... Fernie, A. R. (2009). RNA-Interference of LIN5 in Tomato Confirms Its Role in Controlling Brix Content, Uncovers the Influence of Sugars on the Levels of Fruit Hormones, and Demonstrates the Importance of Sucrose Cleavage for Normal Fruit Development and Fertility. *Plant Physiology*, 150(July), 1204–1218.
- Gibson, S. I. (2004). *Sugar and phytohormone response pathways: Navigating a signalling network*. In *Journal of Experimental Botany* (Vol. 55, pp. 253–264).
- Gibson, S. I. (2005). Control of plant development and gene expression by sugar signaling. *Current Opinion in Plant Biology*. 6(3), 132-137.
- Graham, I., Denby, K., and Leaver, C. (1994). Carbon catabolite repression regulates glyoxylate cycle gene-expression in Cucumber. *Plant Cell*, 6(5), 761–772.
- Hackel, A., Schauer, N., Carrari, F., Fernie, A. R., Grimm, B., and Kühn, C. (2006). Sucrose transporter LeSUT1 and LeSUT2 inhibition affects tomato fruit development in different ways. *Plant Journal*, 45(2), 180–192.

- Ma, J. ... Hanson, J. (2011). The sucrose-regulated Arabidopsis transcription factor bZIP11 reprograms metabolism and regulates trehalose metabolism. *New Phytologist*, 191(3), 733–745.
- Hasanuzzaman, M., Nahar, K., Alam, M. M., Roychowdhury, R., and Fujita, M. (2013). Physiological, biochemical, and molecular mechanisms of heat stress tolerance in plants. *International Journal of Molecular Sciences*, 14(5), 9643–9684.
- Hasanuzzaman, M., Nahar, K., and Fujita, M. (2013). Extreme temperature responses, oxidative stress and antioxidant defense in plants. *Plants, Abiotic Stress - Plant Responses and Applications in Agriculture*, 169–205.
- Chen, R. ... He, G. (2007). Rice UDP-glucose pyrophosphorylase1 is essential for pollen callose deposition and its cosuppression results in a new type of thermosensitive genic male sterility. *The Plant Cell*, 19(3), 847–861.
- Jackson, L., Bawa, K., Pascual, U., and Perrings, C. (2005). *biodiversity in support of SCOPE*. 112-127.
- Jain, M., Chourey, P. S., Boote, K. J., and Allen, L. H. (2010). Short-term high temperature growth conditions during vegetative-to-reproductive phase transition irreversibly compromise cell wall invertase-mediated sucrose catalysis and microspore meiosis in grain sorghum (*Sorghum bicolor*). *Journal of Plant Physiology*, 167(7), 578–582.
- Cho, J.-I. ... Jeon, J.-S. (2006). Structure, expression, and functional analysis of the hexokinase gene family in rice (*Oryza sativa* L.). *Planta*. 3(1), 122-137.
- Jia, H. J., Yang, X., He, F. J., and Li, B. (2013). Anatomical studies of ovule development in the post-bloom pistils of the ‘Zuili’ plum (*Prunus salicina* Lindl.). *J Zhejiang Univ Sci B*, 14(9), 800–806.
- Jin, Y., Ni, D.-A., and Ruan, Y.-L. (2009). Post-translational elevation of cell-wall invertase activity by silencing its inhibitor in Tomato delays leaf-senescence and increases seed weight and fruit hexose level. *The Plant Cell Online*, 21(7), 2072–2089.

- Ju, H. W., Koh, E. J., Kim, S. H., Kim, K. Il, Lee, H., and Hong, S. W. (2009). Glucosamine causes overproduction of reactive oxygen species, leading to repression of hypocotyl elongation through a hexokinase-mediated mechanism in Arabidopsis. *Journal of Plant Physiology*, *166*(2), 203–212.
- Lei, M., Liu, Y., Zhang, B., Zhao, Y., Wang, X., Zhou, Y., Raghothama, K. G., and Liu, D. (2011). Genetic and genomic evidence that sucrose is a global regulator of plant responses to phosphate starvation in Arabidopsis. *Plant Physiology*, *156*(3), 1116–1130.
- Leydon, A. R., Chaibang, A., and Johnson, M. a. (2014). Interactions between pollen tube and pistil control pollen tube identity and sperm release in the Arabidopsis female gametophyte. *Biochemical Society Transactions*, *42*(2), 340–345.
- Little, D. Y., Rao, H., Oliva, S., Daniel-Vedele, F., Krapp, A., and Malamy, J. E. (2005). The putative high-affinity nitrate transporter NRT2.1 represses lateral root initiation in response to nutritional cues. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *102*(38), 13693–13698.
- Liu, Y.-H., Offler, C. E., and Ruan, Y.-L. (2014). A simple, rapid, and reliable protocol to localize hydrogen peroxide in large plant organs by DAB-mediated tissue printing. *Frontiers in Plant Science*, *5*(December), 2–7.
- Loreti, E., Alpi, A., and Perata, P. (2000). Glucose and disaccharide-sensing mechanisms modulate the expression of amylase in Barley embryos. *Plant Physiology*, *123*(July), 939–948.
- Tomlinson, K. L. ... Miki, B. L. A. (2004). Evidence that the hexose-to-sucrose ratio does not control the switch to storage product accumulation in oilseeds: Analysis of tobacco seed development and effects of overexpressing apoplastic invertase. *Journal of Experimental Botany*, *55*(406), 2291–2303.
- Okusaka, K., and Hiratsuka, S. (2009). Fructose inhibits pear pollen germination on agar medium without loss of viability. *Scientia Horticulturae*, *122*(1), 51–55.
- Price, J. (2003). Mechanisms of glucose signaling during germination of Arabidopsis. *Plant*

Physiology, 132(3), 1424–1438.

- Price, J., Laxmi, A., St Martin, S. K., and Jang, J. (2004). Global transcription profiling reveals multiple sugar signal transduction mechanisms in Arabidopsis. *The Plant Cell*, 16(8), 2128–2150.
- Proels, R. K., and Huckelhoven, R. (2014). Cell-wall invertases, key enzymes in the modulation of plant metabolism during defence responses. *Molecular Plant Pathology*, 15(8), 858–864.
- Riou-khamlichi, C., Menges, M., Sandra, J. M., Murray, J. A. H., and Healy, J. M. S. (2000). Sugar Control of the Plant Cell Cycle : Differential Regulation of Arabidopsis D-Type Cyclin Gene Expression Sugar Control of the Plant Cell Cycle : Differential Regulation of Arabidopsis D-Type Cyclin Gene Expression. *Molecular and Cellular Biology*, 20(13), 4513–4521.
- Rolland, F., Moore, B., and Sheen, J. (2014). Sugar Sensing and signalling in plants. *The Plant Cell*, 185–205.
- Rosa, M., Prado, C., Podazza, G., Interdonato, R., González, J. A., Hilal, M., and Prado, F. E. (2009). Soluble sugars- Metabolism, sensing and abiotic stress. *Plant Signaling & Behavior*, 4(5), 388–393.
- Ruan, Y. (2014). Sucrose-metabolism: gateway to diverse carbon use and sugar-signaling. *Annual Review of Plant Biology*, 65(August), 33–67.
- Ruan, Y. L., Jin, Y., Yang, Y. J., Li, G. J., and Boyer, J. S. (2010). Sugar input, metabolism, and signaling mediated by invertase: Roles in development, yield potential, and response to drought and heat. *Molecular Plant*. 6(3), 130-137.
- Ruan, Y., Patrick, J. W., Bouzayen, M., Osorio, S., and Fernie, A. R. (2012). Molecular regulation of seed and fruit set. *Trends in Plant Science*, 1–10.
- Sinha, A. K., Hofmann, M. G., Romer, U., Kockenberger, W., Elling, L., and Roitsch, T. (2002). Metabolizable and non-metabolizable sugars activate different signal transduction

- pathways in tomato. *Plant Physiology*, 128(4), 1480–1489.
- Wang, Z., Ge, Y., Scott, M., and Spangenberg, G. (2014). Viability and longevity of pollen from tall fescue plants' and nontransgenic (*Festuca Arundinacea*(Poaceae). *American Journal of Botany*, 91(4), 523–530.
- Weichert, N. ... Weber, H. (2010). Increasing sucrose uptake capacity of wheat grains stimulates storage protein synthesis. *Plant Physiology*, 152(2), 698–710.
- Wind, J., Smeekens, S., and Hanson, J. (2010). Sucrose: Metabolite and signaling molecule. *Phytochemistry*, 71(14–15), 1610–1614.
- Zhang, G. Y., Feng, J., Wu, J., and Wang, X. W. (2010). BoPMEI1, a pollen-specific pectin methylesterase inhibitor, has an essential role in pollen tube growth. *Planta*, 231(6), 1323–1334.
- Zhang, X. M., Wang, W., Du, L. Q., Xie, J. H., Yao, Y. L., and Sun, G. M. (2012). Expression patterns, activities and carbohydrate-metabolizing regulation of sucrose phosphate synthase, sucrose synthase and neutral invertase in pineapple fruit during development and ripening. *International Journal of Molecular Sciences*, 13(8), 9460–9477.
- Zhang, Y., Liu, Z., Wang, L., Zheng, S., Xie, J., and Bi, Y. (2010). Sucrose-induced hypocotyl elongation of Arabidopsis seedlings in darkness depends on the presence of gibberellins. *Journal of Plant Physiology*, 167(14), 1130–1136.
- Baniwal, S. K. ... Zielinski, D. (2004). Heat stress response in plants: A complex game with chaperones and more than twenty heat stress transcription factors. *Journal of Biosciences*.6(3), 132-137.
- Zinn, K. E., Tunc-Ozdemir, M., and Harper, J. F. (2010). Temperature stress and plant sexual reproduction: Uncovering the weakest links. *Journal of Experimental Botany*, 61(7), 1959–1968.

BIODATA

A. Identitas Diri

1	NamaLengkap(dengangelar)	Prof. Drs. Astija. MSi., PhD.
2	JenisKelamin	L/P
3	JabatanFungsional	Guru Besar
4	NIP	196706141994031002
5	NIDN	14066703
6	TempatdanTanggalLahir	Indramayu, 14 Juni 1967
7	E-mail	astijabio@yahoo.co.id
9	Nomor Telepon/HP	(0451) 4132328 / 081298792360
10	AlamatKantor	Kampus Bumi Tadulako Tondo Palu Sulawesi
11	Nomor Telepon/Faks	(0451) 429743, Fax. (0451) 422355
12	Lulusan yang Telah Dihasilkan	S-1=...orang;S-2=...orang; S-3=...orang
13.MataKuliah yang Diampu		1. Anatomi morfologi tumbuhan
		2. Biostatistika
		3. Biokimia
		4. Genetika
		5. Fisiologi tumbuhan
		6. Biologi sel
		7. Metode penelitian

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
NamaPerguruanTinggi	UPI Bandung	ITB Bandung	Univeristy of Newcastle Australia
BidangIlmu	Pendidikan Biologi	Biologi tumbuhan	Biologi tumbuhan
TahunMasuk-Lulus	1985-1989	1992-1995	2011-2015

Judul Skripsi/Tesis/Disertasi	Hubungan antara prestasi belajar mahasiswa biologi dengan kemampuan	Biologi reproduksi <i>Averrhoa carambola</i> L. Kultivar Taiwan	Regulation of pollen germination and pollen tube elongation and response to heat stress
Nama Pembimbing/Promotor	Dr. Dadi Setiadi, MSc. Drs. Osman Tampubolon, MS.	Prof. Dr. Estiti B. Hidajat Dra. Sri Hayati Widodo, MSc.	Prof. Yong-Ling Ruan Prof. John Patrick Prof. Christina Offler

C. Pengalaman Penelitian Dalam Tahun-tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian
1	2010-2011	Penggunaan media penyimpan serbuk sari dalam penyerbukan bunga vanili
2	2011-2015	Regulation of pollen germination and pollen tube elongation and response to heat stress by cell wall invertase
3	2016-2018	Pengaturan aktivitas enzim invertase dinding sel terhadap pertumbuhan dan respon terhadap suhu panas pada tanaman tomat (<i>Solanum lycopersicum</i> L.)
4	2019	Analisis gen-gen yang bertanggung jawab terhadap suhu panas pada tanaman pangan di Palu
5	2020	Penerapan model pembelajaran guide inquiry melalui pendekatan jelajah alam sekitar (jas) untuk meningkatkan hasil belajar ipa biologi pada siswa smp negeri 12 palu
6	2021	Polinasi dan hibridisasi tanaman tomat (<i>Lycopersicum esculentum</i> mill.) dari kultivar-kultivar di kabupaten sigi serta pemanfaatannya sebagai bahan pengayaan pada mata kuliah genetika

7	2021	Pola resistensi bakteri endogen dari kaki kecoa (<i>periplaneta americana</i>) pada area pasar tradisional di kota palu
8	2022	Perkembangan serbuk sari bunga tomat (<i>Lycopersicon esculentum L.</i>) secara <i>in vitro</i> dan <i>in vivo</i>

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam Tahun-tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat
1	2010	Penyerbukan vanili dengan cara penyemprotan media serbuk sari vanili
2	2017	Pelatihan guru-guru SMAN 1 Sigi dalam pengembangan evaluasi pembelajaran dengan memanfaatkan multimedia dan aplikasi berbasis Android dan Microsoft Office
3	2018	Pelatihan guru-guru MAN 2 Palu dalam pengembangan evaluasi pembelajaran dengan memanfaatkan Zipgrade
4	2018	Pelatihan guru-guru SMPN 2 Banawa dalam pengembangan evaluasi pembelajaran dengan memanfaatkan Zipgrade
5	2018	Pendampingan penyelesaian tugas akhir mahasiswa STIFA
6	2019	Pelatihan penggunaan zipgrade untuk pemeriksaan lembar jawaban siswa pada soal bentuk PG di SMPN18 Palu
7	2020	pelatihan teknik pemeriksaan lembar jawaban pada soal pilihan ganda berbasis android
8	2021	Pelatihan guru-guru dalam pengembangan multimedia pembelajaran yang interaktif, menarik, memudahkan dan menyenangkan (im3)

9	2022	Pelatihan guru-guru dalam pengembangan LKPD dengan program live worksheets
---	------	--

E. Publikasi Artikel Ilmiah Dalam Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun
2	Pollen germination and pollen tube elongation regulated by cell wall invertase by sucrose hydrolysis	Journal of Agricultural Science and Technology	Vol.7/2017 https://drive.google.com/file/d/11S5zJJu-KA512t1twTCxGLYjMmBW02va/view?usp=shari
3	Another wall and pollen development of <i>Averrhoa carambola</i> L.	International Journal of Science and Research	Vol. 6, issue11/2017 https://drive.google.com/file/d/1In6_9tIfZiy_9GtjGmK2a-IEIGkO7Ftc/view?usp=sh
4	Effect of Watering on Tomato (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) Plant Growth	International Journal of Science and Research	Volume 7 Issue 2, February 2018 https://drive.google.com/file/d/173KsUUahMYRI6uN0Vtz8m5IAg4amWj1J/view?usp=sharing
5	Application of Process Skill Approach Combined with Cooperative Learning to Improve Students' Motivation and Achievement on Structure and Development of Plant I Subject	Advances in Social Science, Education and Humanities Research	volume 174, Ice 2017 https://drive.google.com/file/d/1PubZ-nrrbNPwNL-vi6dook9xBi83GhFW/view?usp=sharing

6	Peningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas XI MIA 7 MAN 2 Palu pada Pokok Bahasan Sel melalui Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing	Online, Jurnal Kreatif Tadulako, Pendidikan Biologi-fkip-universitas	volume 7, Issue 3, 2019 https://drive.google.com/file/d/1KH200vQhJi3lswdf_uN0ZtXsjNLGGo1L/view?usp=sharing
7	The High School Biology Teachers Knowledge in Palu City to Framework the Technological Pedagogical and Content Knowledge	IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series	1233, 012013, 1-12, 2019, https://drive.google.com/file/d/1YDzyGz_onk1hwt rdRVIfHXKmUGB7gLH/view?usp=sharing
8	Karakterisasi gen interferon regulatory factor 2 (irf-2) pada burung maleo (macrocephalon maleo s. müller 1846) desa tua kecamatan gumbasa kabupaten sigi sulawesi tengah dan pemanfaatannya sebagai	Jurnal Riset Pendidikan MIPA	2,2, 75-84, 2018, https://drive.google.com/file/d/1EnObuekFKSXeL AOvon8u3d81C4RZs0Yg/view?usp=sharing
9	The Characterization of Beta Chain Fibrinogen (FGB) Gene From Maleo (Macrocephalon Maleo S. Muller 1846) Tuva Village Gumbasa Sub-District Sigi Regency Central Sulawesi	Jurnal Riset Pendidikan MIPA	3, 2, 94-100, 2020, https://drive.google.com/file/d/1wRnGVSWFLR5dcGsyNelWpx0Rf7kB2Gn/view?usp=sharing
10	Analisis kandungan lemak pada abon yang dibuat dari jantung pisang (musa paradisiaca) dan ikan sidat (anguilla marmorata)	Journal of Nutrition College	9, 4, 241-246, 2020 https://drive.google.com/file/d/1aEJTQaDTKQxKZaB2JCJvY3vFTqCxpD1w/view?usp=sharing
11	Hubungan Antara Pola Asuh Orang Tua Dengan Hasil Belajar Siswa Di SMP Swastyastu Tolai	E D U K A S I	12, 2, 85 – 94, 2020 https://drive.google.com/file/d/1EJ8L89Haxqchckg25agVppgB3wk0WTyE/view?usp=sharing

12	Soil pH influences the development of tomato root organ (<i>Solanum lycopersicum</i> L.)	EurAsian Journal of BioSciences	14, 6903-6908, 2020 https://drive.google.com/file/d/1X0jL4Gm0NqNQJVQoM7BtDpxgkEzbZrQO/view?usp=sharing
13	Pengaruh penggunaan limbah air cucian beras terhadap pertumbuhan tanaman seledri (<i>Apium graveolens</i> L.) dengan sistem penanaman hidroponik	Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi	Vol. 9, No. 1, June 2021; Page, 105-113 https://drive.google.com/file/d/11_rSg0nlhG00XzW4kyOoXYeOHL5EOEIL/view?usp=sharing
14	Kandungan vitamin C dari buah tomat pada tingkat kematangan yang berbeda	Biogenerasi	Vol 6 No 2, September 2021 https://drive.google.com/file/d/1fnD7OkQ-d7QhH5mCbqHKf61q4Jj
15	3D Structure of NT-3 Protein (Neurotrophin 3) of Pigeon (<i>Columba livia</i>) using Server-Swiss Model	JURNAL PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN IPA	Vol. 12, No. 2 (2021) h. 85-96 https://drive.google.com/file/d/1NX2YAXwdfkVksdpN-
16	Pelatihan Teknik Pemeriksaan Lembar Jawaban pada Soal Pilihan Ganda Berbasis Android pada Guru MGMP Biologi	Jurnal Kreatif Online (JKO)	Vol. 9, No. 2, pp. 43-49, June 2021 https://drive.google.com/file/d/1oefnw89tM1zIRM Rz9EzKZXRd5Vict5KE/view?usp=sharing
17	Analysis of APXs and HSPs genes responsible to respond to heat stress in tomato plants cultivated in Central Sulawesi	Jordan Journal of Biological Sciences	Volume 14, Number 2, June 2021 https://drive.google.com/file/d/1IXZhqyJMqEe-U5k0HDb66cZErmsDpGSH/view?usp=sharing

18	Kandungan karbohidrat dan serat pada daun sembukan (Paederia foetida)	Biogenerasi	Vol 7 No 1 Maret 2022 https://e-journal.my.id/biogenerasi/article/view/1652
19	The effect of soil pH on a carbohydrate level of tomato fruits (Lycopersicum esculentum Mill.) from bobo and Sidera villages	GSC Advanced Research and Reviews	Vol 12(01), 001–004-2022 https://gsconlinepress.com/journals/gscarr/sites/de
20	Effect of implementation of group investigation model based on recitation method in improving biological learning outcome of student of SMPN 1 Bolano Lambunu	International Journal of Advanced Multidisciplinary Research and Studies	2(5):126-129-2022 https://www.multiresearchjournal.com/arclist.php?list=2022.2.5&id=474
21	Plant growth promoting rhizobacteria (pgpr) akar bambu, kacang hijau, dan putri malu untuk meningkatkan pertumbuhan bintil akar kacang hijau	Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi	Vol.10, No. 2, December 2022; Page, 652-661 https://e-journal.undikma.ac.id/index.php/bioscientist/article/view/5291
23	The Use of Live Worksheets in Biology Learning During the Covid-19 Pandemic to Improve Student Learning Outcomes at SMPN 14 PALU	International Journal of Advanced Multidisciplinary Research and	Vol 2(5):787-791- 2022 https://www.multiresearchjournal.com/arclist.php?list=2022.2.5&id=588

F. Pemakalah Seminar Ilmiah (*OralPresentation*) dalam 5 Tahun Terakhir

No	Nama Pertemuan Ilmiah/Semin	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	Seminar Nasional Biologi	Peranan sukrosa dan enzim pengurainya dalam perkembangan tumbuhan melalui pengaturan metabolisme dan signal gula	14 Nopember 2015 di Palu

2	International conference of Biodiversity	Cell wall invertase regulates apical and vegetative organ growth on tomato plants	23-24 September 2017 di Palu
3	International Seminar on Science and Technology	Effect of cell wall invertase (CWIN) enzyme activity on pollen tube elongation <i>invivo</i> in tomato plants	25-26 Juli 2018 di Palu
4	The 2 nd ESIC (Educational Sciences International Conference	Effect of implementation of group investigation model (Group Investigation) based on recitation methods on Biological learning outcome of students of SMPN 1	14-15 September 2019 di Samarinda
5	The 2 nd International conference on Physics and Mathematics for Biological Science	effects of invertase and sucrose synthase activities on sucrose metabolism in pollen tube elongation of tomato plants	8-9 Agustus 2020 Jember

Palu, 7 Februari 2023



(Prof. Drs. Astija, M.Si., PhD.)



FOTO

KELUARGA Prof. Drs. Astija, M.SI., PhD.