

PEMBELAJARAN PROJECT BASED LEARNING DENGAN PENERAPAN STEM TERHADAP PENINGKATAN KETERAMPILAN PROSES SAINS PADA RUANG LINGKUP BIOLOGI PERSILANGAN TANAMAN CABAI DI KELAS XII MIPA 3 SMA NEGERI 1 BANJAR

Noviani, Wahidin, Sofyan Hasanudin Nur

Universitas Kuningan Jawa Barat

novil6yana@gmail.com

Abstract (English)

Research Purposes is: 1.) Analyzing the development of Project Based Learning models to achieve learning objectives. 2.) Analyzing research skills, scientific attitudes and science process skills on chili plant crosses. 3.) Analyze the learning outcomes of class XII IPA students on science process skills (Lab Test) in the scope of biology. (1) Method This research uses a survey method that was developed. With purposive sampling technique. To analyze the development of Project Based Learning models to achieve learning objectives. (2) Analyzing research skills, scientific attitudes and science process skills on chili plant crosses. (3) Analyzing the learning outcomes of class XII IPA students on science process skills (Lab Test) in the scope of biology, and knowing that there is a change in insect attack on one type of prey, then the cross treatment of *Capsicum annum* flowers with other *Capsicum annum* flowers will be carried out in fact. The conclusions of this study are: (1) The quality of the project based learning model with the application of STEM (Science Technology Engendering Mathematic) towards increasing Science Process Skills for students in class XII MIPA 3 SMA Negeri 1 Banjar has a positive influence and on increasing learning outcomes in the analysis of mastery of biotechnology concepts, especially chili plant crosses (*Capsicum annum*) with the development of genetic engineering which produces chili products with different colors than usual. (2) In the process of growth and development of chili plants (*Capsicum annum*) there are attacks by tetranychids urticate and aphids which reduce chili production and inhibit the cycle of interaction between plants and other insects..

Article History

Submitted: 26 September 2023

Accepted: 5 October 2023

Published: 7 October 2023

Key Words

PBL; Biology of Chili Plants
Crossing

Abstrak (Indonesia)

(1) Metode Penelitian ini menggunakan metode survey yang dikembangkan. Dengan teknik pengambilan sampel *purpose sampling*. Untuk menganalisis pengembangan model pembelajaran *Project Based Learning* untuk mencapai tujuan pembelajaran. (2) Menganalisis keterampilan meneliti, sikap ilmiah dan keterampilan proses sains terhadap persilangan tanaman cabai. (3) Menganalisis hasil belajar siswa kelas XII IPA terhadap keterampilan proses sains (Uji praktikum) ruang lingkup biologi, serta mengetahui adanya perubahan serangan serangga terhadap satu jenis mangsa tersebut maka akan dilakukan perlakuan persilangan terhadap bunga *Capsicum annum* terhadap bunga *Capsicum annum* yang lain secara fakta. Kesimpulan Penelitian ini adalah: (1) Kualitas model pembelajaran project based learning dengan penerapan STEM (*Saince Technology Enggenering Mathemetic*) terhadap peningkatan Keterampilan Proses Sains siswa siswi kelas XII MIPA 3 SMA Negeri 1 Banjar memberikan pengaruh positif dan terhadap peningkatan hasil belajar secara analisis penguasaan konsep bioteknologi khususnya persilangan tanaman cabai (*Capsicum annum*) dengan perkembangan rekayasa genetika yang menghasilkan produk cabai dengan berbeda warna dari biasanya. (2) Pada proses pertumbuhan perkembangan

Sejarah Artikel

Submitted: 26 September 2023

Accepted: 5 October 2023

Published: 7 October 2023

Kata Kunci

PBL, Biologi Persilangan
Tanaman Cabai

tanaman cabai (*Capsicum annum*) adanya serangan *tetranychus urticae* dan kutu daun yang mengurangi produksi cabai dan menghambat siklus interaksi antar tanaman dengan serangga lainnya.

PENDAHULUAN

Perkembangan dalam bidang teknologi mengharuskan bangsa-bangsa mengubah sistem pendidikan lebih menekankan pendidikan berbasis sains dan teknologi yang diharapkan menghasilkan generasi penerus bangsa yang berkarakter, berbudi pekerti, memiliki kemauan untuk maju dan berkembang serta memiliki nalar keilmuan dan dapat mengimplementasikan dalam kehidupan. Dengan berkembangnya pendidikan yang berbasis sains dan teknologi menuntut peserta didik untuk dapat berkreasi dan berinovasi sesuai dengan tujuan kurikulum 2013. Berdasarkan uraian tersebut pembelajaran yang dilaksanakan di sekolah diharapkan dapat menanamkan dan melatih keterampilan-keterampilan sesuai dengan tuntutan pembelajaran di abad 21 seperti keterampilan berkolaborasi, berkomunikasi, berpikir kritis, dan berpikir kreatif menuntut *National Research Council* (2010).

Salah satu pendekatan karakteristik umum untuk menjawab tuntutan pembelajaran abad 21 adalah pembelajaran berbasis STEM (*Sainces, Technology Enginnering, and Mathematic*) yang bertujuan membekali peserta didik dengan berbagai keterampilan untuk menghadapi perubahan dunia yang semakin pesat dan mengajak peserta didik untuk menjadi pemecah masalah dengan pemikiran terpadu, sehingga pada akhirnya akan menjadikan peserta didik mampu bersaing dalam era ekonomi baru yang berbasis pengetahuan (Lee, 2003). Pengintegrasian pembelajaran yang berbasis STEM mampu meningkatkan keterampilan termasuk penguasaan konsep dan kemampuan berpikir kreatif dengan mencapai hasil belajar yang diharapkan. Karakter materi biologi yang sesuai untuk diintegrasikan dengan pendekatan STEM adalah materi bioteknologi konvensional khususnya bioteknologi tanaman karena materi ini berisikan prinsip-prinsip ilmu biologi dan berkaitan langsung dengan keterampilan proses sains dengan berpikir kritis sehingga mampu mengedukasi peserta didik untuk menjaga dan merawat benih biji cabai saat penanaman dengan memperhatikan laju pertumbuhan perkembangan tanaman cabai (*Capsicum annum*).

Permasalahan pembelajaran pada materi bioteknologi erat kaitannya dengan penggunaan bahan ajar pada proses pembelajaran. Sesuai penelitian yang dilakukan oleh Hasanah (2019) menyatakan bahwa bahan ajar yang digunakan oleh peserta didik menggunakan buku paket sekolah, lembar kerja peserta didik dan artikel yang berasal dari internet dan modul. Hasil sebaran angket yang dilakukan menunjukkan bahwa penggunaan modul berbasis STEM masih belum banyak digunakan. Padahal proses pembelajaran dengan menggunakan modul dapat memotivasi peserta didik belajar mandiri dengan adanya komponen-komponen didalam modul. Menurut Russel (dalam Made, 2009) pembelajaran modul akan menjadikan pembelajaran efisien, efektif dan relevan.

Permasalahan lain juga peserta didik sulit memahami materi bioteknologi konvensional sub konsep persilangan tanaman cabai (*Capsicum annum*) menurut Aydin (2016) berpendapat bahwa masih banyak peserta didik yang mengalami kesulitan pemahaman menjelaskan fungsi rekayasa genetika pada makhluk hidup khususnya tanaman bertujuan untuk meningkatkan produktivitas dan perbaikan sifat-sifat suatu tanaman pada level gen. Secara keseluruhan bioteknologi dalam bidang pertanian bertujuan untuk menjaga ketahanan pangan. Pembelajaran pada materi bioteknologi masih sulit karena kajian proses fisiologisnya bersifat konkret dan tidak

reayasa tau fakta dapat diinderai secara langsung, sehingga pemahaman pada materi diterima oleh peserta didik seringkali tidak sesuai dengan konsep ilmiah.

METODELOGI PENELITIAN

Penelitian ini akan dilaksanakan selama kurun waktu 14 hari atau 2 minggu lamanya di daerah Lingkungan Pintu Singa Kelurahan Banjar Kebun sekolah di kecamatan, Kota Banjar dan Laboratorium Biologi Tumbuhan Fakultas Biologi Kampus Universitas Kuningan dan SMA Negeri 1 Kota Banjar. Untuk memperoleh tungau predator yang resisten terhadap jenis pestisida yang didedahkan maka metode yang ditentukan adalah metode survei yang dikembangkan. Dengan teknik pengambilan sampel *purpose sampling*. Untuk mengetahui adanya perubahan serangan serangga terhadap satu jenis mangsa tersebut maka akan dilakukan perlakuan persilangan terhadap bunga *Capsicum annum* terhadap *Capsicum annum* yang lain secara fakta.

Beberapa alat yang akan digunakan dalam penelitian adalah meteran, penggaris, kuas khusus melukis, jarum khusus, wadah, spektrofotometer, plastik, gunting, kertas saring, penggaris, gelas ukur, pipet kertas label, timbangan. Bahan yang akan digunakan dalam penelitian adalah sampel bagian tanaman, tanaman cabai merah dikawinkan silang dengan tanaman cabai hijau diambil bagian bunga yakni putik dengan benang sari (stamen), hama *Tetranychus urticae* hinggap karena angin, hujan atau serangga lain dengan peralatan menggunakan menggunakan mikroskop, cover glass dan objek glass. Desain utama penelitian menggambarkan hubungan terstruktur variabel-variabel secara komprehensif, yaitu hubungan variabel bebas (X) Koordinasi dengan (Y) variabel terikat yaitu kinerja peneliti sedemikian rupa agar penelitian dapat memberikan jawaban atas hipotesis penelitian.

PEMBAHASAN

Guru berusaha agar topik yang diangkat relevan untuk para siswa sehingga meningkatkan rasa ingin tahu siswa. Siswa aktif mengajukan pertanyaan terhadap konsep yang belum dipahami, aktif dalam menjawab pertanyaan yang diberikan serta aktif dalam mendiskusikan, bekerjasama dalam menyelesaikan lembar kerja siswa yang berkaitan dengan bioteknologi konvensional khususnya bioteknologi tanaman ke penelitian tanaman cabai (*Capsicum annum*) serta mempresentasikan hasil diskusi dan penyelidikan di depan kelas.

Tahap kedua *design project*, Perencanaan dilakukan secara kolaboratif antara guru dan siswa. Dengan demikian siswa diharapkan akan merasa memiliki atas proyek tersebut. Perencanaan berisi tentang aturan main, pemilihan kegiatan yang mendukung dalam menjawab pertanyaan penting dengan cara mengintegrasikan berbagai materi yang mungkin, serta mengetahui alat dan bahan yang dapat diakses untuk membantu penyelesaian proyek sehingga meningkatkan sikap tanggung jawab siswa, siswa aktif mendiskusikan bioteknologi konvensional khususnya bioteknologi tanaman, nantinya menganalisis pendapat atau tulisan dalam wacana atau masalah, sehingga tugas dapat diselesaikan.

Tahap ketiga menyusun jadwal (*create schedule*), (1) Guru dan siswa secara kolaboratif menyusun jadwal kegiatan dalam menyelesaikan proyek. Aktivitas pada tahap ini antara lain: membuat jadwal untuk menyelesaikan proyek, (2) menentukan waktu akhir penyelesaian proyek, (3) membawa siswa agar merencanakan cara yang baru, (4) membimbing siswa ketika mereka membuat cara yang tidak berhubungan dengan proyek, dan (5) meminta siswa untuk membuat penjelasan (alasan) tentang cara pemilihan waktu. Jadwal yang telah disepakati harus disetujui bersama, agar guru dapat melakukan monitoring kemajuan belajar dan pengerjaan proyek di luar

kelas sehingga meningkatkan sikap disiplin. Siswa disiplin dalam menyelesaikan tugas yang diberikan sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan, kreatif dalam memecahkan permasalahan berkaitan dengan bioteknologi konvensional khususnya bioteknologi tanaman.

Tahap keempat memantau siswa dan kemajuan proyek (monitoring the students and progress of project). Guru bertanggung jawab untuk memantau kegiatan siswa selama menyelesaikan proyek. Pemantauan dilakukan dengan cara memfasilitasi siswa di setiap proses.

Studi pewarisan karakter kualitatif yang berkaitan dengan warna antosianin dan pemendekan ruas menggunakan populasi hasil persilangan antara cabai besar dan cabai rawit. Cabai besar memiliki bunga warna putih dan terdapat antosianin pada mahkota, anter, tangkai anter, dan tangkai putik sedangkan cabai rawit memiliki bunga warna putih dan karakter pemendekan ruas. Studi pewarisan melalui dua tahapan, yaitu pembentukan materi genetik dan studi pewarisan sifat kualitatif di lapangan. Pembentukan materi genetik dilaksanakan pada bulan September sampai November 2022. Genotipe cabai yang digunakan adalah cabai besar anise IPB C4 (P1) dan cabai rawit anies IPB C174 (P2). Persilangan menggunakan rancangan biparental dan silang balik (*back cross*). Tetua cabai besar dan cabai rawit ditanam dalam plastik polybag, kemudian disilangkan (hibridisasi) untuk mendapatkan tanaman F1 dan F1R. Sebagian benih hasil persilangan disimpan dan sebagian lainnya ditanam untuk keperluan silang balik dengan tetuanya masing-masing sehingga diperoleh BCP1 dan BCP2 sebagian benih ditanam dan dibiarkan menyerbuk sendiri untuk menghasilkan F2. BCP1 adalah persilangan antara F1 × P1 sedangkan BCP2 adalah persilangan antara F1 × P2. Studi pewarisan sifat kualitatif di lapangan dilaksanakan pada bulan Januari-April 2019 di Kebun Percobaan IPB Leuwikopo. Persemaian benih cabai dilaksanakan di Laboratorium Biologi SMA Negeri 1 Banjar. Bahan tanaman yang digunakan adalah P1, P2, F1, dan F1R masing-masing 20 tanaman, BCP1 dan BCP2 masing-masing terdiri atas 100 tanaman, dan F2 sebanyak 200 tanaman. Setiap populasi ditanam pada bedeng berukuran 5 m × 1 m, masing-masing bedengan terdiri atas 20 tanaman dengan jarak tanam 50 cm × 50 cm. Pengamatan dilakukan terhadap karakter kualitatif berdasarkan perbedaan sifat masing-masing tetua dan mengacu pada deskripsi cabai.

Pengamatan dilakukan setelah tanaman memasuki fase generatif, meliputi: 1. Karakter pemendekan ruas (*shortened internode*) pada batang setelah panen pertama, 2. Warna antosianin anter setelah tanaman berbunga 50% dalam satu populasi, 3. Warna antosianin tangkai anter setelah tanaman berbunga 50% dalam satu populasi, 4. Perilaku buah setelah panen pertama. Analisis data dilakukan dengan uji Chi-kuadrat untuk menentukan nisbah Mendel pada populasi F2 dan menentukan jumlah pasang gen yang mengendalikan sifat. Pendugaan nisbah fenotipe bersegregasi menggunakan uji Chi-kuadrat menurut Singh dan Chaudhary (1979).

Genotipe	Pemendekan ruas S1		Orientasi buah	
	Tidak	Ada	Keatas (<i>erect</i>)	Kebawah (<i>dopping</i>)
	-----Tanaman-----		-----	
	-			
anies IPB C4	20	-	-	20
anies IPB C174	-	20	20	-
F1(IPBC4×IPBC174)	20	-	-	20
F1R(IPB C174 × IPB C4)	20	-	-	20
F1 × C4	94	-	-	97
F1 x F174	53	47	55	43
F2 IPB C4 × IPB C174	153	42	46	138

Menurut M. Syakur Pemendekan Ruas (*Shortened Internode*) Karakter pemendekan ruas atau *shortened internode* (SI) dibagi menjadi dua kelas yaitu tidak ada SI dan ada SI. Tetua betina (anise IPB C4) tidak ada SI dan tetua jantan (IPB C174) ada SI. Turunan pertama (F1) maupun F1R dan hasil silang balik F1 × IPB C4 memiliki karakter tidak ada SI (Tabel 1). Hal ini menunjukkan karakter ada SI bersifat resesif. Perbandingan tanaman yang ada SI dan tidak ada SI pada populasi silang balik antara F1 × IPB C174 adalah Tabel 1. Jumlah tanaman hasil pengamatan pada karakter pemendekan ruas dan orientasi buah cabai beberapa populasi hasil Persilangan IPB C4 dan persilangan IPB C174 1:1 sedangkan pada populasi F2 menghasilkan nisbah 1:3. Hal ini menunjukkan bahwa karakter ini dikendalikan oleh satu gen resesif. Dugaan ini diperkuat oleh nilai X^2_{hitung} pada populasi F2 = 1.246 lebih kecil dari $X^2_{tabel} = 3.841$ ($db = 1; \alpha = 5\%$) (Tabel 3). *Shortened internode* ini adalah fenomena fasciculation yang diekspresikan sebagai pemendekan pada ruas, hasil nyata tanaman kompak, menggerombol, buah dan bunga berkumpul pada gerombolan, pewarisannya oleh gen resesif fa (Lippert et al., 1965). Gen *fasciculate* memiliki pengaruh utama pada pembentukan arsitektur tanaman cabai, umumnya pada kebanyakan tanaman hias *Capsicum*, dimana tiga karakter utama pembeda dengan tipe tanpa *fasciculate* adalah memendeknya waktu berbunga, memendeknya ruas, dan menghambat pertumbuhan daun selama perkembangan sympodial (Elitzur et al., 2009). Lokus Fa mempengaruhi panjang ruas mengakibatkan ruas menjadi pendek tapi kurang berpengaruh pada penggerombolan buah (Stommel dan Griesbach, 2008). Penggerombolan buah yang sangat banyak dapat menghasilkan tanaman hias yang tampak menarik dan menjadi ideotipe baru untuk meningkatkan hasil buah. Hasil penelitian dari Stommel dan Griesbach (2008) menunjukkan bahwa pewarisan sifat buah menggerombol dikendalikan oleh satu gen resesif dengan perbandingan 3:1 untuk tanaman tanpa buah menggerombol dan tanaman yang buahnya menggerombol. Karakter yang dikendalikan oleh gen resesif memberikan kemudahan bagi peneliti untuk melakukan seleksi. Jika peneliti menginginkan ada karakter SI maka fenotipe di lapangan yang menunjukkan karakter tersebut kemungkinan besar susunan genotipenya homozigot.

PENUTUP

(1) Kualitas model pembelajaran project based learning dengan penerapan STEM (*Saince Technology Enggenering Mathemetic*) terhadap peningkatan Keterampilan Proses Sains siswa siswi kelas XII MIPA 3 SMA Negeri 1 Banjar memberikan pengaruh positif dan terhadap peningkatan hasil belajar secara analisis penguasaan konsep bioteknologi khususnya persilangan

tanaman cabai (*Capsicum annum*) dengan perkembangan rekayasa genetika yang menghasilkan produk cabai dengan berbeda warna dari biasanya.

(2) Pada proses pertumbuhan perkembangan tanaman cabai (*Capsicum annum*) adanya serangan hama *tetranychus urticae* dan kutu daun yang mengurangi produksi cabai dan menghambat siklus interaksi antar tanaman dengan serangga lainnya.

Saran

Model Pembelajaran Project Based Learning dengan penerapan STEM bisa disertakan Problem Based Learning ketika masalah yang ada sesuai variabel-variabel yang ditentukan peneliti sesuai hipotesis. Dalam hal ini materi bioteknologi memberikan pengetahuan konsep yang global mencakup rekayasa genetika tanaman cabai dengan makhluk hidup yang seharusnya lebih banyak lagi objek yang diteliti.

DAFTAR PUSTAKA

- Abu Ahmadi, 1997, Strategi Belajar Mengajar Bandung Pustaka Setia.
- Aufa Mahfud Fadhli.2012.penerapan model pembelajaran project based learning untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Jurnal Biologi FKIP UNMA.Online Vol.2 No.6
- Arasmeilin, 2014 “Hama dan Penyakit pada tanaman cabai serta Pengendaliannya” hal:10
- Arifin, M. 1995. Pengembangan Program Pengajaran Bidang Studi Biologi, Surabaya: Airlangga University Press.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementrian Pertanian
- Anonimus, 2000 Teknologi Budidaya Tanaman Cabai Merah Sistem Mulsa Plastik Dinas Pertanian Provinsi Sumatera Utara.
- Anonim, 1983. Budidaya Tanaman Cabai, Balai Informasi Pertanian, Gedung Johor Medan.
- Arsyad, 1983. Pengawetan Tanah dan Air. Departemen Ilmu Tanah, Institut Pertanian Bogor.
- Azhar.2010. “Keterampilan Proses dalam Pembelajaran”. Bandung: Pustaka Setia
- Badan Pusat Statistika [BPS] 2018. Luas Panen, produksi, dan produktivitas cabai Banyumas.
- BALITSA. 2014. Pengenalan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) cabai merah, tomat dan mentimun, 18 November 2014. <http://www.balitsa.com>
- Budianto Heru B, 2018. “Kelimpahan Tungau Predator dan Hama pada Tanaman singkong (Manihot esculenta)”.
- Desinta Dwi N, 2016 “Faktor-faktor Ekologis yang Berpengaruh terhadap Struktur Populasi Kumbang Badak (*Oryctes rhinoceros* L)”
- Damanik, M.M.B., Fauzi, L. Hutagalung Syahrin Rambe, 1997. Pertumbuhan dan Produksi Cabai Merah (*Capsicum annum* L) Pada Berbagai Jenis Mulsa dan Zat Pengatur Tumbuh. Kultura Nomor: 40 halaman 30-36. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Dewi Indriyani.2011.penerapan model pembelajaran project based learning untuk meningkatkan kemampuan berargumentasi. Jurnal Biologi FKIP UNMA.Online Vol.4 No.7
- Direktorat Akademik Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Jakarta. (2008). Buku Panduan Pengembangan Kurikulum Berbasis Kompetensi Pendidikan Tinggi (Sebuah Alternatif Penyusunan Kurikulum); Sub Direktorat KPS (Kurikulum dan Program Studi).
- Doppelt, Y. (2005). Assesment of Project Based Learning in a Mechatronics Context. Journal of Technology Education Volume 16 Number 2 Spring 2005. [On Line]. Tersedia; <http://www.scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE>. [30 November 2011].

- Eva Sri Nur.2014. “Implementasi Praktikum berbasis Keterampilan Proses Sains Menggunakan LKS Berbantu Multimedia terhadap Peningkatan Penguasaan Konsep dan Sikap Ilmiah pada Konsep Pencemaran Lingkungan”. Tesis Kuningan. Universitas Kuningan.
- Fraenkel, J.R. dan Wallen, N.E. (1993). *How to Design and Evaluate Research in Education*. Singapore: Mc Graw-Hill.
- Gaer, S. (1998). What is Project-Based Learning?. [On Line]. Tersedia: [http://members.aol.com.\[19Juni2009\]](http://members.aol.com.[19Juni2009]).
- Hamalik Oemar. (1994). *Kurikulum dan Pembelajaran*. Bandung: Bumi Aksara.
- Hung, D.W., & Wong, A. F. L. (2000). Activity Theory as a Framework for Project Work in Learning Environment. *Educational Technology*.40 (2), 33-37.
- Hapsari, 2010 Aplikasi dosis pupuk hayati mikoriza berbasis *Bacillus sp*; pupuk N,P,K dan bakterisida pada tanaman cabai merah (*Capsicum annum*) (2) 10-15.
- Istamar, Syamsuri.2013.*IPA Biologi kelas XII*. Jakarta : Erlangga
- Jason E. Miller and Timothy Wlston. 2010. *Interdisciplinary Training in Mathematical Biology through Team-based Undergraduate Research and Course Truman State University, Kirksville, MO 63501. CBE-Life Sciences Educational Vol.9, 284-289*
- Kari, V., Mariana, B., & Dan, M. (2007). Project Based Learning Asstitive Technology Educational. 1 st International Conference on Avancements of Medicine and Health Care through Technology, Meditech 2007; 27-29th September, 2007, Cluj Napoca-Romania
- Kartimi. (2007). *Model-model Pembelajaran*. Tidak diterbitkan.
<https://contohptkkurikulum2013.wordpress.com/2019/04/04/download-contoh-ptk-biologi-sma-kurikulum-2013-lengkap/>
<http://www.banyumaskab.bps.go.id/publication>
- Kajian Daya Hasil Tiga Varietas Cabai Merah Besar (*Capsicum annum L.*) Akibat Pemberian Jenis Pupuk. Departemen Pendidikan Nasional. Fakultas Pertanian, Universitas Jember. Diakses Tanggal 29 Mei 2017.
- Kurniati, N. 2010. *Kandungan dan Manfaat Cabai*. Malang Universitas Muhammadiyah
- Mahanal. 2016. *Strategi Pembelajaran*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Meltzer, D.E (2002). Normalized Learning Gain: A Key Measure of Student Learning, Addendum to Meltzer (2002). [On Line]. Tersedia: <http://www.physics.iastate.edu/per/articles/index.html>.
- NRC. (1996) *National Science Education Standars*. Washington: National Academy Press.
- Nasution, 2012. *Berbagai Pendekatan dalam Proses dan Mengajar*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Nur, M. & Wikandari, P.R. (2000). *Pengajaran Berpusat Kepada Siswa dan Pendekatan Konstruktivis Dalam Pengajaran*. Surabaya : Universitas Negeri Surabaya University Press.
- Nur, Mohammad dkk. (2000). *Pengajaran Berpusat pada Siswa dan Pendekatan Konstruktivis Dalam Pengajaran*. Surabaya: Unipress.
- Nurfalah, 2010 *Perbibitan Tanaman Holtikultura dan Budidaya Tanaman Cabai Merah (Capsicum annum L)* Desa Pakopen kecamatan Bamdungan kabupaten Semarang.
- Nurhayati.2012. *Virus Penyebab Tanaman Unsri* Press Palembang.
- Pitojo. S. 1997. *Penggunaan Urea Tablet*. Penerbit Swadaya Jakarta.
- Pracaya, 2008, *Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman secara Organik*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta

- Purwanto. (1997). Prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran. Bandung: PT Remaja Rosda Karya
- Raisya Aulia. 2010. Analisis penerapan model pembelajaran project based *learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif. Syntaxelitarate. Vol 3 No.6
- Regie Stites of SRI (2008) jurnal; Gallagher (2013) Using Problem-based learning to explore Unseen Academic Potensial. The interdisciplinary journal of problem-based learning. Vol 7, no.1
- Rusman (2010). Model-model pembelajaran: Mengembangkan profesionalisme guru. PT.Raja Grafindo Persada Jakarta.
- Rustaman, et al, (2005). Strategi Belajar Mengajar Mengajar Biologi. Malang: Universitas Negeri Malang
- Rusman (2010). Model-model pembelajaran: Mengembangkan profesionalisme guru. PT. Raja Grafindo Persada Jakarta.
- Rutherford F.J, & Ahlgren A. (1990). Science for All America. Oxford University Press, New York.
- Santika, A. 2002. Agribisnis Cabai Merah Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sally G. Hoskins, David Lopatto, and Leslie M. Stevans. "The C.R.E.A.T.E. Approach to Primary Literature Shifts Undergraduates' Self-Assessed Ability to Read and Analyze". Journal, Attitudes about Science, and Epistemological Belief. Departement of Biology and The Graduate Center, City College of the City University. CBE-Life Sciences Education. Vol. 10,368-378.
- Sanjaya, Wina. 2010. Strategi Pembelajaran (*Berorientasi Standar Proses Pendidikan*). Jakarta : Kencana Prenada Media Group.
- Sanyasa. 2013. Model-model Pembelajaran. Jakarta. Bumi Aksara
- Santoso, Singgih. (2005). Menguasai Statistik di Era Informasi Dengan SPSS 12. Jakarta: PT. Alex Media Komputindo.
- Sardiman, A.M. 2011. Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar. Jakarta : PT Raja Grafindo Persada.
- Savinem, Singgih. (2002). The Force Concept: A Tool For Monitoring Student Learning. Physics Education. 39 (1), 42-45
- Slamet0. (2003). Belajar dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya. Jakarta:PT. Rineka Cipta.
- Sunaryono, H.H. 2000. Budidaya Cabai Merah. Sinar Baru Algesindo Bandung
- Setyobudhi, 2006 "Potensi Individu *Amblyseius deleoni* et Denmark sebagai Predator Hama Tungau *Panonychus Citri* Mc Gregor pada Tanaman Jeruk"
- Sudrajat. 2004. Implementasi Kurikulum Berbasis Kompetensi. CV Cipta Sekas Grafika. Bandung.
- Sukmadinata, N.S (2006). Metode Penelitian Pendidikan, Bandung: Remaja Rosdakarya
- Sugiyono. 2013. Statistik untuk Penelitian. Bandung : Alfabeta.
- Sujana, Nana. 2012. Metode Statistika. Bandung : Tarsito
- Sumarno, U. (2003). Efektivitas Model Kegiatan Praktikum Wheater & Dunlevy dalam Pembelajaran Biologi Ekologi Hewan di FPMIPA UPI. Tesis pada PPS UPI: tidak diterbitkan.
- Sumaya. (2004). Penguasaan Konsep dalam Pembelajaran Pakem. [Online] Tersedia:<http://www.google.co.id/#hl=id&q=Penguasaan+konsep.html>. [26 Maret 2015].

Surahmat F, 2011 “Pengelola Tanaman Cabai Keriting Hibrida. Tm 999 (*Capsicum annum*) secara Konvensional dan Pengendalian Hama Terpadu (PHT)”. Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Suryaningtyas. 2016. Strategi Pembelajaran. Jakarta : Bumi Aksara.