PENGARUH BERBAGAI MEDIA TERHADAP SUHU MEDIA DAN PRODUKSI MAGGOT

THE EFFECT OF VARIOUS MEDIA ON MEDIA TEMPERATURE AND MAGGOT PRODUCTION

Irene Laksmi Nugrahani, Farida Fathul, dan Syahrio Tantalo

Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture Lampung University
Soemantri Brojonegoro No.1 Gedong Meneng Bandar Lampung 35145
e-mail : irenelaksminugrahani29@gmail.com

ABSTRACT

This study aimed to determine the effect of various growth media to the media maggot temperatures and maggot production. Apart from that for know about the relationship between of media pH and media temperature. The research was conducted on May 3-June 12, 2017 in the Cage Department of Animal Husbandry and Lampung State Polytechnic Analysis Laboratory. This study uses a completely randomized design (CRD) with four treatments and five replicates media. Treatments of media include: R1 (tofu waste), R2 (palm kernel meal), R3 (fish waste) and R4 (chicken blood). The research data were analyzed variance at 5% or 1%, and a further test by Duncan test. Moreover, it also tested the relation between C/N ratio maggot media and production, as well as media temperature and pH testing media with orthogonal polynomials. The results showed a highly significant difference in various media to the media on the morning temperature ($P < 0.01$). On the contrary, the influence of various media on the temperature during the day and evening was not significantly different ($P > 0.05$). The highest maggot production on palm kernel mealmedia with an average of 358.5 ± 65.76 gram. The relationship between the temperature of the chicken blood media and media pH was very tight with the equation $\hat{Y}$=-47.00+2.00X, [26.0: 26.50°C] and r=1.

Keywords: maggot, media, temperature, pH

PENDAHULUAN

Pakan adalah sesuatu yang dapat dimakan oleh ternak dan tidak mengganggu kesehatan. Pakan diberikan sebagai sumber energi dan zat-zat nutrien lainnya bagi ternak. Salah satu jenis pakan yang harus diperhatikan adalah pakan sumber protein. Namun, bahan pakan sumber protein mempunyai harga yang relatif mahal. Tingginya harga pakan sumber protein tentu menjadi perhatian lebih bagi peternak karena biaya pakan merupakan komponen terbesar dalam kegiatan usaha peternakan yaitu 60—70%. Berbagai cara dilakukan untuk meningkatkan produksi ternak, salah satunya yaitu dengan mencari alternatif pakan yang ekonomis dengan kandungan nutrien yang sesuai dengan kebutuhan ternak.

Maggot adalah organisme yang berasal dari telur lalat, pada metamorfosis fase kedua setelah fase telur dan sebelum fase pupa yang kemudian berubah menjadi lalat dewasa (Tomberlin *dkk.*, 2009). Maggot dapat mengkonversi material organik menjadi biomassanya. Keunggulan maggot adalah dapat diproduksi dalam berbagai ukuran, sesuai dengan kebutuhan (Fahmi *dkk.*, 2009). Selain itu, maggot mengandung protein yang cukup tinggiyaitu berkisar antara 30—45% sehingga dapat dijadikan sebagai pakan sumber protein (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2010).

Limbah agroindustri dan perikanan dapat dimanfaatkan sebagai media tumbuh maggot. Ampas tahu, bungkil kelapa sawit, darah ternak, dan limbah ikan merupakan contoh dari limbah agroindustri dan perikanan yang dapat dimanfaatkan sebagai media tumbuh maggot. Penggunaan dari bungkil kelapa sawit dan ampas tahu sebagai media tumbuh maggot yaitu untuk meningkatkan nilai tambah nutrien. Darah ternak dan limbah ikan digunakan sebagai media tumbuh maggot yaitu sebagai upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh kedua limbah tersebut.

Selain media tumbuh, suhu media juga memengaruhi produksi maggot. Menurut Tomberlin *dkk.* (2009), maggot *Hermetia illucens* perkembangannya akan lebih lambat pada suhu 27^0C jika dibandingkan dengan pada suhu 30^0C. Pada suhu 36^0C maggot tidak akan tahan hidup. Suhu media yang ideal ini dibutuhkan agar produksi maggot yang dihasilkan dapat maksimal.

Berdasarkan hal-hal tersebut diatas maka pada penelitian ini digunakan berbagai

media tumbuh dari limbah agroindustri dan perikanan untuk mengetahui pengaruh media terhadap suhu media dan produksi maggot.

MATERI DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan mulai dari 3 Mei—12 Juni 2017, bertempat di Kandang Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan Laboratorium Analisis Politeknik Negeri Lampung.

Materi

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 38,5 liter air sumur, 15 kg bungkil kelapa sawit (dari Jati Agung), 15 kg darah ayam (dari RPA JAPFA Universitas Lampung), 15 kg limbah ikan (dari Pasar Rajabasa), 15 kg ampas tahu (dari Karang Sari), dan 1,6 kg garam.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 20 buah baskom berdiameter 40 cm warna abu-abu, 1 buah gelas ukur, 1 buah thermometer, 20 buah *trash bag*, 1 kotak kertas indikator pH universal, 1 buah timbangan gantung digital, 20 buah plastik bening, 40 buah kertas label, dan 2 buah saringan.

Metode

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan pada penelitian ini adalah: 1) media ampas tahu, 2) media bungkil sawit, 3) media limbah ikan, dan 4) media darah ayam.Data penelitian yang diperoleh dianalisis ragam pada taraf 5% dan atau 1% serta uji lanjut dengan uji Duncan. Selain itu, juga dilakukan pengujian hubungan antara rasio C/N media dan produksi maggot, serta suhu media dan pH media dengan pengujian polinomial orthogonal.

Pelaksanaan Penelitian

Pembiakan maggot

Kegiatan pembiakan maggot dilakukan dengan membuat media tumbuh maggot. Media terdiri dari ampas tahu, bungkil kelapa sawit, darah ayam, dan limbah ikan. Masing-masing media ditimbang sebanyak 3 kg untuk setiap ulangannya. Pada media bungkil kelapa sawit dicampurkan dengan lima liter air, air ditambahkan secara perlahan, agar media tidak terlalu basah. Media diaduk secara merata dan digemburkan. Pada ampas tahu ditambahkan 0,5 liter air sumur dan diaduk secara merata. Sedangkan pada darah ayam dan limbah ikan tidak perlu dilakukan penambahan air karena sudah basah. Setelah itu media yang telah siap, diletakkan pada ember sebagai tempat peletakkan media agar lalat bertelur pada media tersebut. Selanjutnya, dilakukan pengukuran pH media tumbuh dengan menggunakan kertas indikator universal. Media dibiarkan sekitar 2—5 jam hingga banyak lalat yang hinggap lalu ditutup menggunakan trash bag dan dibiarkan selama 18 hari.

Pengamatan maggot

Pengamatan perkembangan maggot dilaksanakan setiap pukul 07.00, 13.00, dan 17.00 WIB dengan mengukur suhu media tumbuh maggot, suhu ruang pada media maggot, dan tingkat pertumbuhan maggot.

Pemanenan maggot

Pemanenan maggot dilakukan setelah maggot siap panen (terdapat warna hitam pada bagian kepala dan tubuh maggot; pada umur panen 18 hari). Sebelum dilaksanakan pemanenan dilakukan pengukuran pH pada media maggot terlebih dahulu dengan kertas indikator pH universal. Setelah itu, media disiram menggunakan air sumur agar memudahkan saat melakukan penyaringan. Maggot yang telah dipisahkan dari media tumbuhnya dimasukkan ke dalam larutan garam (4 liter air sumur ditambahkan 400 gr garam) tujuannya agar maggot lemas sehingga lebih mudah dipanen. Tunggu ± 5 menit, lalu maggot dimasukkan ke dalam plastik untuk dilakukan penimbangan dan bobot maggot segar dicatat. Setelah selesai pemanenan peralatan dibersihkan dan media yang tersisa dikubur.

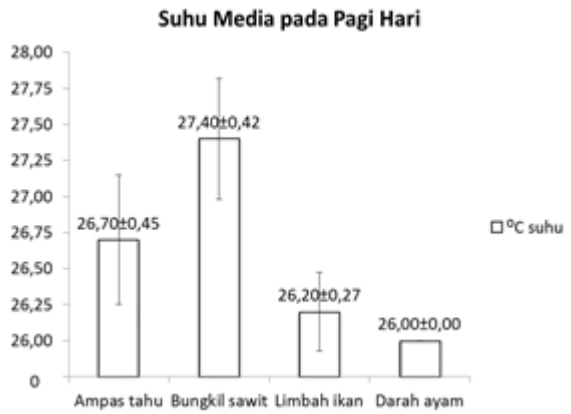
Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati pada penelitian ini yaitu suhu media tumbuh maggot, produksi maggot, dan pH media tumbuh maggot.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Berbagai Media terhadap Suhu Media

Suhu pada masing-masing media tumbuh maggot diamati setiap pagi, siang, dan sore hari. Media tumbuh maggot yang terdiri dari ampas tahu, bungkil sawit, limbah ikan, dan darah ayam menghasilkan suhu media yang berbeda-beda.Pengaruh berbagai media terhadap suhu media pada pagi hari disajikan pada Gambar 1 berikut ini.



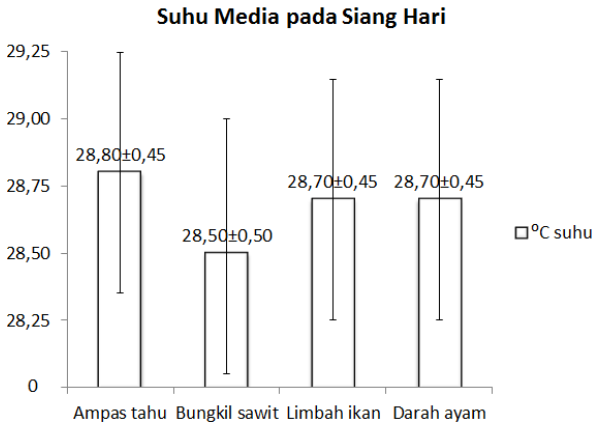
Gambar 1. Pengaruh berbagai media terhadap suhu media pada pagi hari

Hasil uji anara menunjukkan bahwa media berpengaruh sangat nyata (P<0,01) terhadap suhu media pada pagi hari. Adanya perbedaan suhu yang dihasilkan, karena adanya perbedaan kandungan rasio C/N pada masing-masing media. Data suhu tertinggi ke terendah, yaitu bungkil sawit (27,4±0,42^{O}C), ampas tahu (26,7±0,45^{O}C), limbah ikan (26,2±0,27^{O}C), dan darah ayam (26±0,00^{O}C). Hal ini sesuai dengan kandungan rasio C/N mulai dari tertinggi ke terendah, yaitu bungkil sawit (8,45), ampas tahu (4,36), limbah ikan (2,10), dan darah ayam (0,12).

Berdasarkan hasil uji Duncan pada pengaruh berbagai media terhadap suhu media pagi hari diperoleh hasil bahwa bungkil sawit berbeda sangat nyata (P<0,01) terhadap media ampas tahu, limbah ikan, dan darah ayam. Akan tetapi, media ampas tahu sangat tidak berbeda nyata (P>0,01) terhadap media limbah ikan.Media bungkil sawit mempunyai suhu media tertinggi saat pagi hari karena mengandung rasio C/N tertinggi (8,45), sedangkan pada ampas tahu (4,36), limbah ikan (2,10), dan darah ayam (0,12). Suhu media ampas tahu sangat tidak berbeda nyata dengan suhu media limbah ikan karena diduga jarak nilai rasio C/N yang tidak terlalu jauh.

Menurut Maynard dan Loosli (1956), serat kasar mengandung komponen karbohidrat kompleks yang hanya dapat dicerna oleh mikroba. Kandungan serat kasar yang tinggi di dalam bahan akan dihidrolisis oleh mikroba untuk memberikan sumber energi dalam bentuk C. Hal ini, yang menyebabkan keluarnya panas sehingga meningkatkan suhu. Media darah ayam mempunyai suhu media terendah saat pagi hari karena nilai rasio C/N yang terkandung juga rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat Harada *dkk*. (1993) yang menyatakan bahwa bahan yang mengandung protein berlebih akan mudah kehilangan N ke udara yang menyebabkan penurunan suhu.

Pada Gambar 2 berikut ini, ditampilkan pengaruh berbagai media terhadap suhu media pada siang hari.

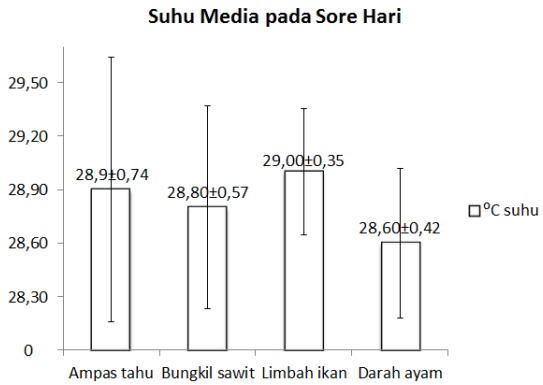


Gambar 2. Pengaruh berbagai media terhadap suhu media pada siang hari

Berdasarkan hasil uji anara menunjukkan bahwa berbagai media tidak berpengaruh nyata (P>0,05) terhadap suhu media pada siang hari. Hal ini, karena pada siang hari intensitas cahaya matahari yang semakin besar dan suhu lingkungan yang semakin panas sehingga menyebabkan terjadinya perpindahan panas dari lingkungan sekitar media ke dalam wadah media. Menurut Holman (1989), perpindahan panas secara konduksi adalah proses perpindahan panas dimana panas mengalir dari daerah yang bertemperatur tinggi ke daerah yang bertemperatur rendah dalam suatu medium (padat, cair, atau gas) atau antara medium-medium yang berlainan yang bersinggungan secara langsung sehingga terjadi pertukaran energi.

Rata-rata suhu media pada siang hari dari yang tertinggi ke terendah yaitu 28,8±0,45^{O}C pada ampas tahu; 28,7±0,45^{O}C pada limbah ikan; 28,7±0,45^{O}C pada darah ayam; 28,5±0,50^{O}C pada bungkil sawit. Meskipun suhu media pada siang hari tidak menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata (P>0,05) tetapi masing-masing media mengalami kenaikan suhu dari pagi hari ke siang hari.

Data pengaruh berbagai media terhadap suhu media pada sore hari disajikan pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Pengaruh berbagai media terhadap suhu media pada sore hari

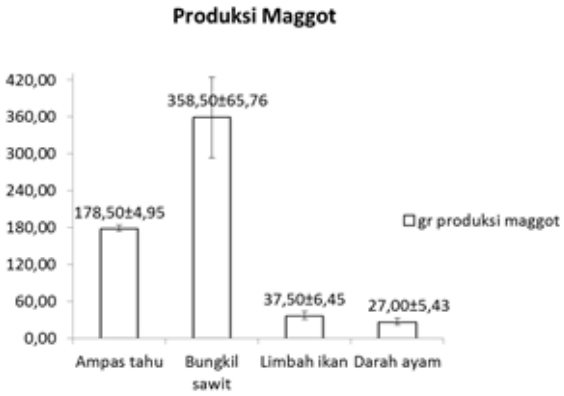
Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa berbagai media memberikan pengaruh yang tidak nyata (P>0,05) terhadap suhu media pada sore hari. Rata-rata suhu media pada sore hari dari yang terendah ke tertinggi yaitu 28,6±0,42^{O}C pada darah ayam; 28,8±0,57^{O}C pada bungkil sawit; 28,9±0,74^{O}C pada ampas tahu; 29,0±0,35^{O}C pada limbah ikan. Suhu media pada sore hari meningkat daripada suhu media pada siang hari. Hal ini disebabkan karena terjadi perpindahan panas secara konduksi, yaitu dari lingkungan luar media ke dalam wadah media.

Menurut Tomberlin.,*dkk* (2009), suhu media pertumbuhan pada maggot dapat berpengaruh pada produksi dan laju pertumbuhan maggot *Hermetia illucens*. Maggot *Hermetia illucens* yang dikembangkan dimedia dengan suhu 27^{0}C pertumbuhannya lebih lambat, dibandingkan suhu 30^{0}C dan jika suhu media mencapai 36^{0}C tidak akan ada maggot yang dapat bertahan hidup. Berdasarkan hal tersebut, maka hasil penelitian suhu berbagai media pada sore hari masuk kedalam kategori suhu yang cukup ideal karena berkisar antara 28,6—29,0^{O}C.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas, maka suhu media pada pagi hari hanya dipengaruhi oleh nilai rasio C/N media karena intesitas cahaya matahari pada pagi hari masih kecil. Akan tetapi, suhu media pada siang dan sore hari tidak dipengaruhi oleh nilai rasio C/N melainkan dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari yang besar.

Pengaruh Berbagai Media terhadap Produksi Maggot

Pengaruh berbagai media terhadap produksi maggot disajikan pada Gambar 4 berikut ini.

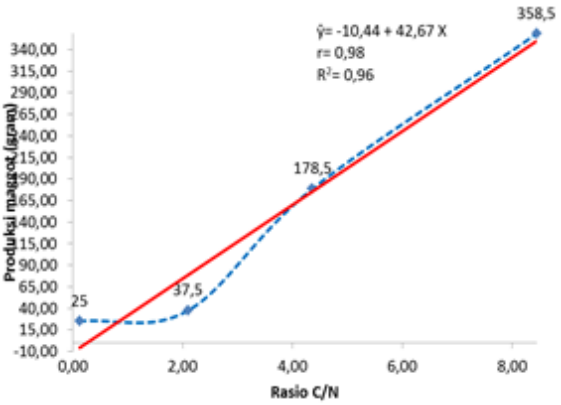


Gambar 4. Pengaruh berbagai media terhadap produksi maggot

Berdasarkan hasil analisis ragam, diperoleh hasil bahwa berbagai media tumbuh maggot berpengaruh sangat nyata (P<0,01) terhadap produksi maggot. Produksi maggot tertinggi ke terendah yaitu pada media bungkil sawit sebanyak 358,5±65,76 gram; pada media ampas tahu 178,5±4,95 gram; pada media limbah ikan 37,5±6,45 gram; pada media darah ayam 27,0±5,43 gram. Hasil uji Duncan pada pengaruh berbagai media terhadap produksi maggot menunjukkan bahwa sangat berbeda nyata (P<0,01) terhadap produksi maggot. Bungkil sawit menghasilkan produksi maggot tertinggi karena kandungan rasio C/N bungkil sawit sebesar 8,45, sedangkan pada media ampas tahu sebesar 4,36, limbah ikan sebesar 2,10, dan darah ayam sebesar 0,12. Kandungan rasio C/N pada media berbanding lurus dengan produksi maggot, dimana semakin tinggi rasio C/N media maka produksi maggot akan semakin banyak.

Menurut Duponte dan Larish (2003), bahan yang cocok bagi pertumbuhan maggot adalah bahan yang banyak mengandung bahan organik. Menurut Suntoro (2002), nilai kritis untuk rasio C/N agar dapat segera terdekomposisi adalah kurang dari 20. Namun, semakin rendah nilai rasio C/N dapat menyebabkan N menjadi mudah menguap ke udara (Harada, *dkk*., 1993).

Hubungan antara rasio C/N dan produksi maggot disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Hubungan antara rasio C/N dan produksi maggot

Berdasarkan hasil analisis polinomial orthogonal menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang berbeda nyata (P<0,05) antara rasio C/N dan produksi maggot. Persamaan yang diperoleh sebagai berikut Ŷ(gram)=-10,44+42,67X[0,12:8,45 rasio C/N], yang berarti bahwa setiap penambahan 1 satuan rasio C/N akan meningkatkan produksi maggot sebesar 42,67 gram. Nilai r diperoleh sebesar 0,98 yang berarti bahwa terdapat hubungan yang sangat erat antara rasio C/N dan produksi maggot. Nilai R^2 sebesar 0,96 yang berarti bahwa 96% produksi maggot dipengaruhi oleh rasio C/N dan 4% sisanya dipengaruhi oleh faktor lain.

Menurut hasil penelitian Setiawan *dkk*. (2003), menunjukkan bahwa populasi mesofauna tanah meningkat seiring naiknya rasio C/N. Menurut Maynard dan Loosli (1956), serat kasar mengandung komponen karbohidrat kompleks yang hanya dapat dicerna oleh mikroba. Kandungan serat kasar yang tinggi di dalam bahan akan dihidrolisis oleh mikroba untuk memberikan sumber energi dalam bentuk C.

Kandungan nitrogen (N) dalam media tumbuh maggot berhubungan erat dengan protein karena penyusun utama dari protein ialah N. Menurut Isroi (2008), N digunakan untuk memenuhi kebutuhan protein sebagai zat pembangun sel metabolisme. Namun, menurut Indra (2008) jika rasio C/N yang terlalu rendah maka akan kelebihan N. Nitrogen yang berlebih tidak dapat diasimilasi oleh mikroba sehingga N akan terdenitrifikasi dan menghasilkan ammonia.

Hubungan Suhu Media dan pH Media

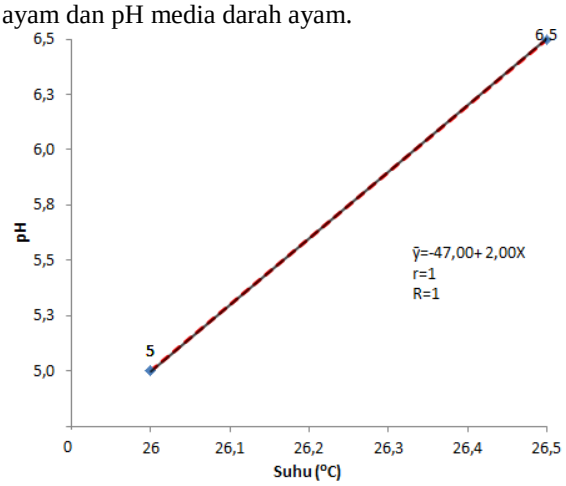
Suhu media diduga berhubungan erat dengan nilai pH media. Ketika terjadi peningkatan ataupun penurunan suhu diduga pH media juga ikut meningkat maupun menurun. Berdasarkan hasil analisis polinomial orthogonal antara suhu media ampas tahu dan pH media ampas tahu diperoleh persamaannya sebagai berikut Ŷ=15,81+-0,38 X[26,0:27,0°C]. Persamaan tersebut berarti bahwa setiap penambahan 1°C suhu media ampas tahu akan menurunkan pH media sebesar 0,38. Rumus pada persamaan tersebut tidak dapat digunakan, karena berdasarkan hasil uji signifikansi polinomial orthogonalmenunjukkan hasil yang tidak berpengaruh nyata (P>0,05). Nilai r diperoleh sebesar -0,38 yang berarti bahwa tidak terdapat hubungan yang erat antara suhu media ampas tahu dan pH saat panen. Nilai R^2 sebesar 0,14 yang berarti bahwa 14% pH media dipengaruhi oleh suhu media ampas tahu dan 86% sisanya dipengaruhi oleh faktor lain. Nilai pH optimum pada media ampas tahu yaitu sebesar 6.

Menurut Isroi (2008), nilai pH pengomposan optimum berkisar antara 6,5—7,5. Proses pelepasan asam akan menurunkan pH, sedangkan proses pembentukan amonia dari bahan yang mengandung nitrogen akan meningkatkan nilai pH. Kompos yang matang memiliki nilai pH yang mendekati netral.

Hasil pengujian polinomial orthogonal antara suhu media bungkil sawit dan pH media bungkil sawit menghasilkan persamaan sebagai berikut Ŷ=-18,29+0,86X [27,0:28,0°C]. Persamaan tersebut berarti bahwa setiap penambahan 1°C suhu media bungkil sawit akan menaikkan pH sebesar 0,86. Rumus pada persamaan diatas tidak dapat digunakan, karena berdasarkan hasil uji signifikansi polinomial orthogonal menunjukkan hasil yang tidak berpengaruh nyata (P>0,05). Nilai r diperoleh sebesar 0,80 yang berarti bahwa terdapat hubungan yang sangat erat antara suhu media bungkil sawit dan pH media. Nilai R^2 sebesar 0,64 yang berarti bahwa 64% pH media dipengaruhi oleh suhu media bungkil sawit dan 36% sisanya dipengaruhi oleh faktor lain. Nilai pH tertinggi pada media bungkil sawit yaitu sebesar 6.

Berdasarkan hasil analisis polinomial orthogonal antara suhu media limbah ikan dan pH media limbah ikan diperoleh persamaannya sebagai berikut Ŷ=-46,00+2,00X [26,0:26,50°C]. Persamaan tersebut berarti bahwa setiap penambahan 1°C suhu media limbah ikan akan menaikkan pH media sebesar 2,00. Rumus pada persamaan tersebut tidak dapat digunakan, karena berdasarkan hasil uji signifikansi regresi menunjukkan hasil yang tidak berpengaruh nyata (P>0,05). Nilai r diperoleh sebesar 0,61 yang berarti bahwa terdapat hubungan yang erat antara suhu media limbah ikan dan pH media limbah ikan. Nilai R^2sebesar 0,38 yang berarti bahwa 38% pH media dipengaruhi oleh suhu media limbah ikan dan 62% sisanya dipengaruhi oleh faktor lain. Nilai pH tertinggi pada media limbah ikan yaitu sebesar 7.

Pada Gambar 6di bawah ini ditampilkan hubungan antara suhu media darah ayam dan pH media darah ayam.



Gambar 6. Hubungan antara suhu media darah ayam dan pH media darah ayam

Hasil analisis polinomial orthogonal antara suhu media darah ayam dan pH media darah ayam menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang sangat berbeda nyata (P<0,01). Persamaan yang diperoleh sebagai berikut $\hat{Y}$=-47,00+2,00X [26,0:26,50°C], yang berarti bahwa setiap penambahan 1°C suhu media darah ayam akan menaikkan pH media sebesar 2,00. Nilai r diperoleh sebesar 1 yang berarti bahwa terdapat hubungan yang sangat erat antara suhu media darah ayam dan pH media. Nilai R^2 sebesar 1 yang berarti bahwa 100% pH saat panen dipengaruhi oleh suhu media darah ayam dan tidak dipengaruhi oleh faktor lain. Nilai pH tertinggi pada media darah ayam yaitu sebesar 6,5.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. terdapat perbedaan yang sangat nyata pada berbagai media terhadap suhu media pada pagi hari (P<0,01). Sebaliknya, pada siang dan sore hari tidak berbeda nyata (P>0,05);
2. maggot yang dihasilkan tertinggi pada bungkil sawit dengan rata-rata 358,5±65,76 gram;
3. hubungan antara suhu media darah ayam dan pH media sangat erat dengan persamaan $\hat{Y}$=-47,00+2,00X [26,0:26,50°C] dan r=1.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, sebaiknya maggot dibiakkan menggunakan media tumbuh campuran agar produksinya maksimal, saat pembiakan maggot dilakukan ditempat yang jauh dari gedung atau pemukiman karena media menjadi bau setelah berhari-hari, diadakan penelitian lebih lanjut tentang pembiakan maggot dengan dilakukan pengaturan ruangan agar diperoleh suhu ruang yang optimum, dan dilakukan penelitian lebih lanjut dengan mencobakan maggot yang diproduksi pada ternak.

DAFTAR PUSTAKA

Duponte, M.W. dan L.B. Larish. 2003. TropicalAgriculture and Human Resource. Hawaii

Fahmi, M.R., S.Hem, dan I. W. Subamia. Potensi maggot untuk peningkatan pertumbuhan dan status kesehatan ikan. Jurnal Riset Akuakultur 4 (2): 221-232

Harada, Y.K., Haga T., Osada, Kashinoa M. 1993. Quality of compost from animal waste. Japan Agricultural Research Quarterly 26 (4): 238-246

Holman, J.P. 1989. Heat Transfer 7 Edition. McGraw-Hill Companies. Portland

Indra. 2008. Faktor yang Mempengaruhi Laju Pengomposan. Diakses dari http//:petroganik.blogspot.co.id/2008/06/faktor-yang-mempengaruhi-laju-pengomposan.html pada 21 Juli 2017

Isroi. 2008.Kompos. Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia. Bogor

Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2010. Produksi Massal Maggot untuk Pakan Ikan. Diakses dari http://www. KKP.go.id pada 2 Mei 2016

Maynard, L. A., dan Loosli, J. K. 1956. Animal Nutrition.McGraw-Hill Companies. Portland

Setiawan, Y., Sugiyarto, dan Wiryanto. 2003. Hubungan populasi makrofauna dan mesofauna tanah dengan kandungan C, N, dan polifenol, serta rasio C/N bahan organik tanaman. BioSMART 5 (2): 134-137

Suntoro. 2002. Prediksi pengaruh aktivitas asam organik hasil dekomposisi berbagai sumber bahan organik terhadap Fe, Al, dan ketersediaan P dioxicdystrudept. Jurnal SainsTanah 1 (2): 24-32

Tomberlin, J.K., P.H. Adler, and H.M. Myers.2009. Development of the BlackSoldier Fly *(Diptera: Stratiomyidae)*in Relation to Temperature. Environmental Entomology38 (3): 930-934