



INFO AGROKLIMAT & HIDROLOGI

Volume 16 Nomor 1, Februari 2021

ISSN 1907 - 8773

DERAJAT HARI PERTUMBUHAN

Mungkin pernah muncul pertanyaan pada diri kita atau orang lain, mengapa waktu panen satu jenis tanaman bisa berbeda antara satu tempat dengan tempat lainnya, terutama yang memiliki ketinggian berbeda? Mengapa di dataran tinggi membutuhkan waktu panen yang lebih lama dibandingkan dengan dataran rendah? Ada yang menjawab, mungkin saja karena varietas yang digunakan berbeda, sehingga meskipun memiliki waktu tanam yang sama namun mendapatkan waktu panen yang menjadi berbeda. Atau bisa juga karena berbagai faktor, semisal hama penyakit tanaman, kesuburan tanah dan jenis tanah, atau toposekuens. Namun demikian, ternyata ada satu faktor penting yang mempengaruhi terhadap waktu panen, sehingga umur tanaman di satu tempat yang berbeda ketinggian dapat berbeda, meskipun faktor yang lain dianggap sama. Faktor tersebut adalah derajat tumbuh harian yang dihitung dalam satuan panas (heat unit) atau derajat hari pertumbuhan (growing degree days).

Derajat hari pertumbuhan (growing degree days, GDD) (Grigorieva, 2020; Grigorieva, Matzarakis dan de Freitas, 2010) atau indeks panas (heat unit, HU) (Lemos, Salomão, de Siqueira, Pereira, dan Cecon, 2018), yaitu konsep yang mengakumulasi selisih antara suhu udara rata-rata harian dengan suhu dasar tanaman dimulai sejak awal pertumbuhan tanaman hingga panen atau awal dari suatu fase perkembangan tanaman hingga akhir fase tersebut yang ditandai dengan tercapainya nilai kumulatif derajat panas yang dibutuhkan pada saat panen atau akhir fase perkembangan tanaman (Gartska, 1964; Griffith, 1985). Derajat Hari Pertumbuhan merupakan perhitungan integral dari keragaman suhu sebagai fungsi waktu harian. Fungsi ini berkaitan dengan nilai batas bawah suhu udara (suhu dasar) bagi organisme tanaman atau hewan tertentu (Grigorieva, 2020; Sangameshwari, Kumarimanimuthu, dan Ganapathy, 2019; Wikipedia, 2020).

$$GDD = \sum \left\{ \frac{(T_{max} - T_{min})}{2} - T_{base} \right\}$$

dimana GDD adalah nilai kumulatif derajat hari pertumbuhan atau unit panas, T_{max} adalah suhu maksimum, T_{min} adalah suhu udara minimum, dan T_{base} adalah suhu dasar tanaman. Umumnya untuk suhu dasar digunakan 10oC, hal itu karena suhu optimum untuk fotosintesis berkisar antara 10-30oC. Di atas atau di bawah suhu tersebut laju fotosintesis akan berkurang, meskipun hal tersebut tergantung pada jenis tanamannya. Wiraatmaja (2017) mengistilahkan suhu dasar sebagai suhu baku tanaman, yaitu titik suhu yang menunjukkan tidak terjadinya proses fisiologis tanaman. Suhu baku suatu tanaman diukur dalam percobaan terkontrol dalam growth chamber. Wiraatmaja mengemukakan bahwa suhu baku bervariasi pada setiap tanaman dan pada setiap proses perkembangan tanaman. Sebagai contoh, suhu baku untuk tanaman kentang 7,2 OC, jagung 10 OC, kedele 7,8 OC, dan kapas 16,6 OC.

Heat unit merupakan konsep thermal unit yang menggunakan asumsi bahwa laju perkembangan tanaman berbanding lurus dengan suhu udara, sehingga dapat digunakan untuk menjelaskan mengenai fenologi tanaman (Handoko, 1994). Heat unit menghitung kebutuhan energi panas tanaman, karena kebutuhan tanaman akan energi mempunyai selang tertentu. Suhu udara merepresentasikan energi panas yang diterima tanaman yang mempengaruhi proses-proses yang terjadi dalam tubuh tanaman. Konsep suhu dasar dan derajat hari pertumbuhan sudah diterapkan untuk menentukan jadwal panen beberapa jenis tanaman. Pada tanaman semusim, perhitungan dilakukan selama musim tanam dimana titik awal perhitungan integral dimulai dari saat persemaian. Pada tanaman tahunan, penerapan konsep ini biasanya pada fase



generatif dimana titik awal perhitungan integral dimulai pada saat awal muncul tunas bunga. Elnesr dan Alazba (2016) mengembangkan metode penghitungan dengan menggunakan integral sederhana yang dikembangkan untuk menghitung akumulasi derajat panas tersebut. Kemudian hasilnya dibandingkan dengan metode penghitungan secara konvensional. Diperoleh hasil bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kedua metode tersebut. Namun demikian, metode integral memiliki kelebihan dalam kecepatan dan kemudahan dalam aplikasinya.

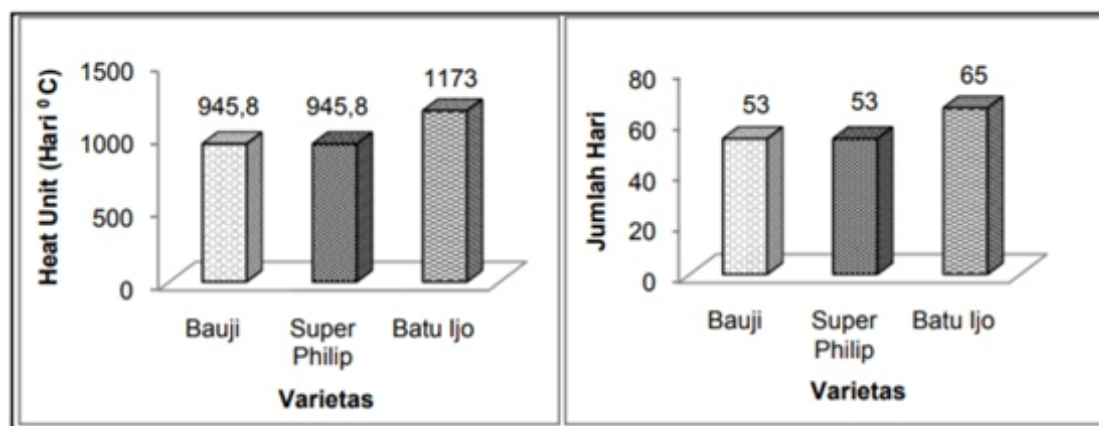
Secara meteorologis, suhu udara di atmosfer akan berkurang dengan bertambahnya ketinggian. Pada paras atmosfer yang dimana belum terbentuk awan, atau di bawah kaki awan, proses penurunan suhu udara berlangsung secara adiabatik kering, dengan laju penurunan sekitar $0,98\text{ }^{\circ}\text{C}/100$ meter ketinggian vertikal. Pada ketinggian atmosfer di atas dasar awan, di dalam awan, atau saat terjadi kabut, penurunan suhu udara berlangsung secara adiabatik basah, dengan laju penurunan sekitar $0,65\text{ }^{\circ}\text{C}/100$ meter ketinggian (Mahan, 2009). Dengan laju penurunan suhu udara tersebut, maka pada setiap perbedaan ketinggian 100 meter, dapat memberikan perbedaan waktu panen seminggu hingga 15 hari, tergantung total derajat hari pertumbuhan yang dibutuhkan hingga saat panen pada jenis komoditas yang sama.

Untuk setiap jenis tanaman, memiliki fase dan waktu yang berbeda pada setiap fasenya. Misalnya untuk tanaman paprika, fase perkembangan tanaman melewati fase-fase seperti; semai-tanam, tanam-kuncup bunga, kuncup bunga-bakal buah, bakal buah-masak fisiologis. Masak fisiologis umumnya ditandai dengan perubahan warna menuju kematangan. Berdasarkan perhitungan dengan ilustrasi pada lama waktu setiap fase diperoleh nilai akumulasi panas 1650 untuk paprika (Suciantini, SH Adi dan A. Hamdani, 2013). Masak fisiologis tergantung pada jenis tanaman, misalnya pada tanaman mentimun jepang (kyuri), masak fisiologis dilihat dari kondisi buah, dimana duri yang mengelilingi buah sudah berkurang tingkat ketajamannya, karena kalau dilihat dari warna, kyuri relatif tidak mengalami perubahan (hijau tua). Berdasarkan perhitungan ilustrasi derajat panas yang diakumulasikan pada mentimun jepang diperoleh 1331,5 (Tabel 1). Penggunaan sistim heat unit dibatasi oleh beberapa hal antara lain yaitu; kesuburan tanah, tipe tanah, topografi dan lereng, altitude dan latitude, adanya frost dan intensitas cahaya matahari. Menurut Salama, Yousef, dan Mostafa (2015) dikatakan bahwa perkembangan fenologis tanaman merupakan fungsi dari suhu udara, mulai dari pembenihan hingga pemasakan diperkirakan meningkat kira-kira secara linear. Heat unit dihitung harian oleh karena itu faktor cuaca sangat menentukan, bahkan pada suatu tempat yang sama, dapat terjadi variasi umur (jumlah hari) dari tahun ke tahun (Salama et al., 2015), meskipun dapat dikatakan untuk suhu udara fluktuasi tidak terlalu tinggi, sehingga diperkirakan selisih perbedaan hari tidak begitu besar. Selain suhu, faktor lain yang mempengaruhi umur suatu tanaman tertentu adalah varietas. Pada lokasi yang sama, dengan waktu tanam yang sama, dapat berbeda umur panen atau akumulasi panas yang diperoleh, karena adanya perbedaan varietas. Yaqin, Azizah, dan Soelistyono (2015) melakukan penelitian bawang merah pada tiga varietas, yaitu Batu Ijo, Bauji dan Super Philip. Kedua varietas terakhir pada umur 53 hari sudah dapat dipanen, lebih cepat 12 hari dibanding varietas Batu Ijo yang mempunyai umur panen 65 hari. Akumulasi heat unit Bauji dan Super Philip 945,8 oC hari, sedangkan varietas Batu Ijo sebesar 1173 oC hari.



Tabel. 1. Ilustrasi heat unit mentimun dan paprika (Suciantini, SH Adi dan A. Hamdani, 2013)

Tanaman	Fase	Lama (hari)	Suhu Rata-rata (°C)	Heat Unit (°C/hari)
Paprika	Semai-tanam	25	23.7	342.5
	Tanam-Kuncup Bunga	35	27.5	612.5
	Kuncup Bunga -Bakal Buah	25	25.8	395
	Bakal Buah - Masak Fisiologis	20	25	300
	Total			1650
Mentimun	Semai-tanam	20	23.7	274
	Tanam-Kuncup Bunga	25	27.5	437.5
	Kuncup Bunga -Bakal Buah	25	25.8	395
	Bakal Buah - Masak Fisiologis	15	25	225
	Total			1331.5



Gambar 4. Perbandingan jumlah heat unit dan jumlah hari tiga varietas bawang merah pada fase panen (Yaqin et al 2015)

Daftar Pustaka

- Elnesr M.N., Alazba A.A. 2016. An integral model to calculate the growing degree-days and heat units, a spreadsheet application. *Computers and Electronics in Agriculture* 124:37–45.
- Grigorieva, E. 2020. Evaluating the sensitivity of growing degree days as an agro-climatic indicator of the climate change impact: a case study of the Russian far East. *Atmosphere*, 11(4): 404-427. Doi:10.3390/atmos11040404.
- Gartska, WU 1964, Snow and snow survey. In: Chow, Ven-Te Handbook of Applied Hydrology, a compendium of water-resources technology, McGraw-Hill Book Co, USA, pp.10-1 – 10-57.



- Griffith, JF 1985. Climatology. In: DD Houghton (ed.) Handbook of Applied Meteorology, A Wiley-Interscience Publication, New York, pp.62-132.
- Grigorieva, E., A. Matzarakis dan C. R. de Freitas. 2010. Analysis of growing degree-days as a climate impact indicator in a region with extreme annual air temperature amplitude. *Climate research*, 42(2): 143–154. doi: 10.3354/cr00888
- Handoko. 1994. *Klimatologi dasar: Landasan pemahaman fisika atmosfer dan unsur- unsur iklim*. Penerbit Pustaka Jaya. Jakarta. 192hal. <https://opac.perpusnas.go.id/DetailOpac.aspx?id=146806>.
- Lemos, LMC LCC Salomão, DL de Siqueira, OL Pereira, PR Cecon, 2018, Heat unit accumulation and inflorescence and fruit development in 'Ubá' mango trees grown in Visconde do Rio Branco-MG, *Revista Brasileira de Fruticultura*, diunduh 07 April 2020, http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452018000200703.
- Mahan, V. 2009. Simulasi Penyebaran Gas SO₂ dari Emisi Cerebong menggunakan Computational Fluid Dynamics (CFD), Skripsi. Departemen Geofisika Dan Meteorologi Fakultas MIPA Institut Pertanian Bogor. *Tidak dipublikasikan*.
- Salama M.A, Yousef K.M, Mostafa A.Z. 2015. Simple equation for estimating actual evapotranspiration using heat units for wheat in arid regions. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences* Xxx:1-10.
- Sangameshwari, P., V. D. Kumaranimuthu dan M. Ganapathy. 2019. Analysis of growing degree days for cotton. *International Journal of Recent Scientific Research*, 10(3): 31548-31550. DOI: <http://dx.doi.org/10.24327/ijrsr.2019.1003.3283>.
- Suciantini, SH Adi, dan A Hamdani. 2013. *Teknologi Modifikasi Iklim Mikro, Deteksi Dini dan Antisipasi Kekeringan Skala Presisi Berbasis Teknologi Nano*. Balai Penelitian Agroklimate dan Hidrologi-Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian-Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian-Kementerian Pertanian. Laporan Penelitian.
- Wikipedia, 2020, Degree day, Wikipedia the free encyclopedia, diedit 29 Februari 2020, Diunduh 16 April 2020, https://en.wikipedia.org/wiki/Degree_day.
- Wiraatmaja, IW. 2017. Suhu, Energi Matahari, dan Air Dalam Hubungan dengan Tanaman, Bahan Ajar. Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Denpasar. *Tidak dipublikasikan* 43hal. https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_pendidikan_1_dir/e363ad4d9ddfd8b36a5453468193b509.pdf.
- Yaqin N.A, Azizah N, Soelistyono R. 2015. Peramalan waktu panen tiga varietas tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum*. L) berbasis heat unit pada berbagai kerapatan tanaman. *Jurnal Produksi Tanaman* Vol 3 (5) : 433–441.

Suciantini dan Aris Pramudia

**Info Agroklimate dan Hidrologi memuat informasi aktual dan inovasi teknologi
hasil-hasil penelitian bidang agroklimate, hidrologi, dan pengelolaan air
Balai Penelitian Agroklimate dan hidrologi
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian**

Alamat Penyunting :
Jl. Tentara Pelajar No. 1 , Bogor 16111
Telp : 0251-8312760
Email : balitklimat@litbang.pertanian.go.id
<http://balitklimat.litbang.pertanian.go.id>

Penanggung Jawab : Kepala Balai Penelitian Agroklimate dan Hidrologi
Redaktur : Anggri Hervani, Yayan Apriyana, Nani Heryani
Penyunting : Yulius Argo Baroto, Husna Alfiani
Redaktur Pelaksana : Eko Prasetyo dan Hari Kurniawan