



Pengaruh Suhu dan Waktu Pemanasan terhadap Nilai HGI pada Sampel Batubara di PT. Bukit Asam Tbk

Muhammad Abdul Ghony

*Program Studi Teknik Pengolahan Hasil Tambang Mineral dan Batubara, Akademi Komunitas Industri
Pertambangan Bukit Asam
m.abdulghony@akipba.ac.id*

Info Artikel :

Diterima :
2 Februari 2022
Disetujui :
18 Februari 2022
Dipublikasikan :
28 Februari 2022

ABSTRAK

HGI adalah suatu tolok ukur secara laboratorium dari mudah atau sulitnya batubara digerus atau di pulverizing. Nilai indeks ketergilingan menentukan waktu dan tenaga yang diperlukan untuk menggiling batubara sampai pada kehalusan tertentu. Uji ini ditentukan dengan menyiapkan ukuran butir tertentu digerus menggunakan mesin dalam kondisi standar dan jumlah batubara yang tergerus dibandingkan secara linieritas standar batubara. Nilai standar HGI yang telah disertifikasi menggunakan standar ASTM yaitu 32, 49, 65, dan 95. Penelitian ini terdiri atas variabel bebas yaitu suhu dan waktu pemanasan, dan variabel terkait yaitu nilai HGI. Pengambilan data HGI setelah pemanasan dilakukan pada sampel batubara dengan suhu pemanasan 50°C, 100°C, 150°C dan 200°C dan waktu pemanasan 30 menit, 60 menit, 90 menit dan 120 menit. Kondisi optimum nilai HGI didapatkan pada suhu pemanasan 100°C dan waktu 60 menit dengan nilai HGI 70,2558. Indeks ini sangat membantu dalam memperkirakan kapasitas mill yang digunakan untuk menggiling batubara sampai ukuran yang diperlukan untuk umpan ke furnace selain itu nilai HGI juga mempengaruhi bagaimana batubara terdistribusi dalam alat angkat angkut dengan baik.

Kata Kunci: *Suhu, Waktu, Analisis, HGI, Batubara .*

ABSTRACT

HGI is a laboratory measurement of the ease or difficulty of grinding or pulverizing coal. The grinding index value determines the time and effort required to grind coal to a certain fineness. This test is determined by preparing a certain grain size to be ground using a machine under standard conditions and the amount of coal being crushed is compared to the standard linearity of coal. The HGI standard values that have been certified using ASTM standards are 32, 49, 65, and 95. This study consisted of variables, namely temperature and heating time, and related variables, namely HGI values. HGI data retrieval after heating minutes was carried out on coal samples with heating temperatures of 50°C, 100°C, 150°C and 200°C and heating times of 30 minutes, 60, 90 minutes and 120 minutes. The condition of the optimum HGI value was obtained at a heating temperature of 100°C and a time of 60 minutes with an HGI value of 70.2558,. This index is very helpful in assessing the capacity of the mill used to grind coal to the required size for feed to the furnace besides HGI also affects how the coal is distributed in the lifting equipment properly.

Keywords: *Temperature, Time, Analysis, HGI, Coal*

PENDAHULUAN

Batubara berpotensi menggantikan minyak bumi sebagai sumber energi utama dunia hal ini dikarenakan cadangan batubara yang melimpah dan mudah didapatkan dipasar dunia serta keterdapatannya yang hampir tersebar merata diseluruh dunia. Telah diperkirakan bahwa ada lebih dari 984 milyar ton cadangan batu bara di seluruh dunia. Indonesia memiliki potensi yang besar terhadap batubara tercatat pada cadangan batubara indonesia mencapai 38,84 miliar ton (Pribadi, 2021). Batubara terus ditingkatkan penggunaannya sebagai bahan bakar PLTU di Indonesia (Adi & Lasnawatin, 2020). Pemanfaatan batubara secara garis besar dibagi dalam tiga jenis, yaitu sebagai bahan bakar langsung, bahan bakar tak langsung, dan bahan baku industri. Pada pemanfaatannya, batubara harus diketahui terlebih dulu kualitasnya agar spesifikasi mesin atau peralatan yang memanfaatkan batubara sebagai bahan bakarnya sesuai dengan mutu batubara yang akan digunakan, sehingga mesin-mesin tersebut dapat berfungsi secara optimal dan tahan lama .

HGI adalah suatu tolok ukur secara laboratorium dari mudah atau sulitnya batubara digerus atau di pulverizing. Untuk mengetahui nilai HGI maka dipergunakan metode ASTM. Metode ini dipakai untuk menentukan tingkat ketergilingan relatif atau kemudahan penghancuran batubara terhadap batubara yang dipilih sebagai standar. Nilai indeks ketergilingan menentukan waktu dan tenaga yang diperlukan untuk menggiling batubara sampai pada kehalusan tertentu (Shahzad et al., 2014). Uji ini ditentukan dengan menyiapkan ukuran butir tertentu digerus menggunakan mesin dalam kondisi standar dan jumlah batubara yang tergerus dibandingkan secara linieritas standar batubara. Nilai standar HGI yang telah disertifikasi berdasarkan standar ASTM yaitu 32, 49, 65, dan 95. Semakin tinggi nilai HGI maka semakin lunak batubara yang berarti semakin mudah batubara tersebut untuk dihancurkan. Indeks ini sangat membantu dalam memperkirakan kapasitas mill yang digunakan untuk menggiling batubara sampai ukuran yang diperlukan untuk umpan kefurnace (Sligar, 2020).

Nilai HGI dapat digunakan dalam memperkirakan rekahan yang terjadi jika batubara berada pada proses evaporasi contohnya sebagai bahan bakar PLTU. Apabila rekahan ini akan berdampak penyerapan kembali air hasil pembakaran. Sampel dari daerah yang berbeda akan menunjukkan nilai HGI yang berbeda. penelitian telah dilakukan oleh Hadi (2012) menggunakan 10 sampel berbeda dengan nilai HGI yang paling tinggi di daerah Pasar Baru-Kembang Seri dengan nilai 68 dan nilai HGI yang paling rendah terdapat di daerah Seluang dengan nilai 42.

Penelitian dengan variasi waktu dan suhu telah dilakukan dengan menggunakan sampel batubara bituminus, subbituminus dan lignit dengan variasi suhu pemanasan 50 °C, 100 °C, 150 °C dan 200 °C. Pemanasan dilakukan dengan periode waktu 30 menit, 60 menit, 90 menit, 120 menit. Penelitian menggunakan metode Taguchi untuk menunjukkan kondisi optimum operasi dengan hasil masing-masing peringkat batubara yaitu bituminous 100°C dan 60 menit dengan nilai HGI 46,45, sub-bituminus 150 °C dan 60 menit dengan nilai HGI 44,65 serta lignit 150 °C dan 60 menit dengan nilai HGI 52,23 (Manalu et al., 2019).

Berdasarkan kedua penelitian tersebut perlu dilakukan studi lanjut mengenai nilai HGI batubara dengan sumber lokasi penambangan PT Bukit Asam serta bagaimana dampak variasi waktu dan suhu pemanasan terhadap batubara. Apabila nilai HGI ini menjadi lebih besar dari sebelum dipanaskan berarti tingkat ketergerusan batubara akan lebih mudah atau lebih kecil yang berarti batubara akan semakin sulit untuk digerus.

KAJIAN TEORI

Batubara

Batubara adalah batuan sedimen yang dapat terbakar, berasal dari tumbuhan-tumbuhan (komposisi utamanya adalah karbon, hidrogen dan oksigen), berwarna coklat hingga hitam (Anggayana, 2002). Batubara memiliki komposisi dan karakter yang berbeda tergantung dari jenis tanaman dan kondisi alam ketika proses pembentukan terjadi. Peringkat batubara ditentukan dari elemen dan mineral yang terkandung didalamnya (Wagner et al., 2020). Batubara dibedakan menjadi dua golongan *low-rank* dan *high rank*. Batubara dengan kalori rendah atau *low-rank* (lignit dan subbituminus) lebih banyak jumlahnya (Lubis et al., 2021). Cadangan batubara *low rank* yang tinggi perlu dimaksimalkan melalui eksplorasi dengan mempertimbangkan karakterisasi agar didapatkan kualitas low rank yang terbaik. Karakterisasi terdiri dari uji proksimat (*inherent moisture*, zat terbang *volatile matter*, karbon tetap dan kadar abu) dan uji ultimat (unsur karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen, sulfur, dan lain-lain) (Saputra & Yuliyani, 2020)(Sepfitrah, 2016). Untuk melakukan karakterisasi ultimat dan proksimat maka diperlukan *general anaylisis* yang salah satunya adalah nilai HGI (*hardgrove grindability index*).

Hardgrove Grindability Index (HGI)

Ketergerusan merupakan sifat mudah sulitnya batubara untuk diremuk atau digerus. Besar kecilnya nilai ketergerusan ini, dinyatakan dengan suatu indeks yang disebut *Hardgrove Grindability Index* atau HGI. Semakin kecil nilai HGI, berarti semakin sulit batubara untuk digerus dan begitu pula sebaliknya. Ketergerusan batubara merupakan sifat fisik yang mencakup sifat-sifat lain seperti kekuatan, kekerasan dan kuat pecah. Nilai HGI suatu sampel batubara dapat berubah akibat banyak faktor, salah satunya yaitu karena pemanasan. Kandungan air dan *volatile matter* di dalam suatu sampel batubara menjadi penentu ketergerusan pada batubara. Batubara yang mengandung banyak air dan *volatilematter* memiliki tingkat ketergerusan yang cukup sulit (nilai HGI rendah) (Shahani, 2019).

HGI menggunakan acuan standar sesuai ISO 5074/1980, ISO merupakan *International Standard*, yaitu standar yang diproduksi oleh BSI Group yang didirikan dibawah Royal Charte dan yang secara resmi ditunjuk sebagai Badan Standar Nasional (NSB) untuk negara Inggris dan merupakan standar konsensus formal. Salah satu tujuan BSI yaitu mengatur standar mutu barang dan jasa, mempersiapkan dan mempromosikan adopsi umum Inggris Standar, dan mengubah standar tersebut sebagai pengalaman dan kondisi yang membutuhkan. Menurut *International Standard* (1994), rata-rata nilai ketergerusan bervariasi yaitu dari 34 sampai 55 dan dapat dikelompokkan menjadi sangat keras (<40), keras (40 -50) dan Sedang (>50). Metode *hardgrove* dikembangkan untuk mengukur kuantitas material yang dapat lolos saringan 200 mesh. 50 gram sampel batubara kering udara (antara 16 dan 30 mesh) ditempatkan di mesin *hardgrove* (pabrik miniatur) dengan delapan bola baja 1 inci. Jenis bobot teratas ditempatkan pada bola dan muatan batubara dan diputar 60 putaran. Jumlah batubara bubuk melewati 200 mesh kemudian dibandingkan dengan sampel batubara standar untuk mendapatkan indeks. Sementara *grindability* bukan merupakan sifat bawaan dari batubara, namun mewakili kemudahan relatif penggilingan untuk berbagai sifat batubara (Edgar, 1983) . Berikut merupakan mesin HGI :



Gambar 1.
Mill HGI

Salah satu kelompok analisa batubara adalah Analisa lain-lain antar lain analisa untuk menentukan *caloric value* (nilai kalor), total sulfur, *ash* (susunan kandungan abu), *ash fusion temperature* (AFT) (titik leleh abu), *hardgrove grindability index* (HGI) dan lain-lain. Pengujian HGI menggunakan metode ASTM. ASTM merupakan singkatan dari *American Society for Testing and Material*. ASTM merupakan organisasi internasional sukarelayang mengembangkan standardisasi teknik untuk material, produk, sistem dan jasa yang berpusat di Amerika Serikat. Ketergerusan adalah indeks kemudahan relatif dimanabatubara dapat dihancurkan dibandingkan dengan batubara yang dipilih sebagai standar.

Penyajian Data Laboratorium

Dalam penyajian data kualitas batubara harus berdasarkan dasar atau basis-basis tertentu, antara lain (ESDM, 2016):

1. As Received (AR), suatu analisis yang didasarkan pada kondisi di mana batubara diasumsikan seperti dalam keadaan diterima atau disampling.
2. Air Dried Based (ADB), suatu analisis yang dinyatakan pada basis contoh batubara dengan kandungan air dalam kesetimbangan dengan atmosfer laboratorium.
3. Dry Based (DB), suatu analisis yang didasarkan pada kondisi di mana batubara diasumsikan bebas air total.
4. Dry Ash Free (DAF), suatu analisis yang dinyatakan pada kondisi di mana batubara diasumsikan bebas air total dan kadar abu.
5. Dry Mineral Matter Free (DMMF), suatu analisis yang dinyatakan pada kondisi di mana batubara diasumsikan bebas air total dan bahan mineral.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan analisa menggunakan sampel batubara AL 51 di PT. Bukit Asam, Tbk. Pada pengujian nilai HGI, digunakan metode ASTM D-409. Metode hardgrove (ASTM D-409) telah diterima sebagai metode standar ketergerusan batubara oleh mesin hardgrove. Ada juga metode uji untuk menentukan hardgrove grindability index dari kokas minyak bumi (ASTM D-5003) yang mungkin berlaku untuk batubara yang sangat keras jika metode uji biasa (ASTM D-409) tidak menghasilkan reproduktivitas dan pengulangan yang sesuai. Rumus untuk menghitung nilai HGI adalah (Tim Kalibrasi PT. Bukit Asam, Tbk) :

$$Y = 15,40 + 6,28 (W3-W4)$$

Penelitian ini terdiri atas variabel bebas yaitu suhu dan waktu pemanasan, dan variabel terkait yaitu nilai HGI. Pengambilan data HGI setelah pemanasan dilakukan pada sampel batubara dengan suhu pemanasan 50°C, 100°C, 150°C dan 200°C dan waktu pemanasan 30 menit, 60 menit, 90 menit dan 120 menit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Data Pengujian HGI Tanpa Pemanasan

Pengujian HGI tanpa pemanasan merupakan pengujian nilai HGI awal, dimana nilai yang didapat belum dipengaruhi oleh faktor lain. Pengujian ini dilakukan sebanyak dua kali pengulangan (duplo). Dari hasil uji ini diperoleh rata-rata nilai HGI sebesar 67,5554 Berdasarkan ISO 5074/1980 maka angka ini menunjukkan bahwa sampel batubara berada pada kategori sedang sehingga relatif mudah untuk digerus. Berikut merupakan data hasil pengujian HGI tanpa pemanasan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1.

No.	Sampel	Nilai HGI
1.	Uji A	66,6448
2.	Uji B	68,466
Rata-rata		67,5554

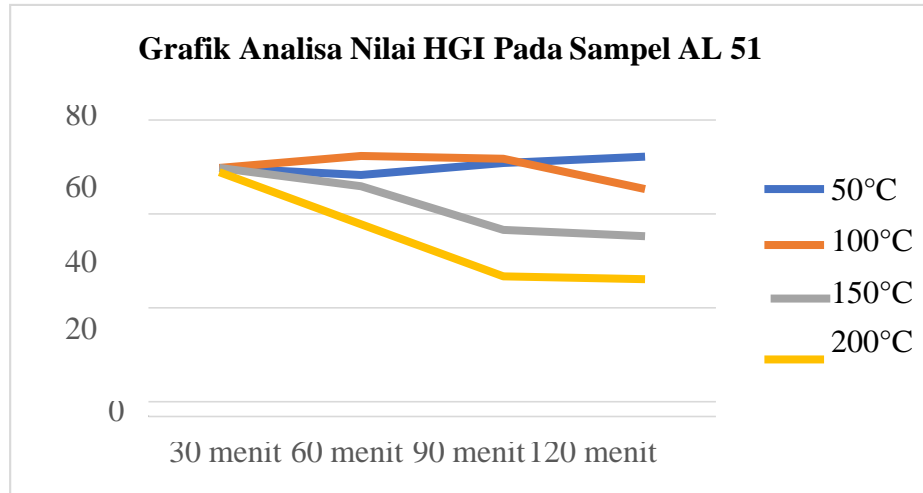
Nilai HGI Setelah Pemanasan

Pengujian HGI dilakukan dengan memanaskan terlebih dahulu sampel batubara yang akan diuji di dalam oven. Pemanasan dilakukan dengan variasi suhu dan waktu yaitu : 50 °C, 100 °C, 150 °C dan 200°C, serta waktu pemanasan selama 30 menit, 60 menit, 90 menit dan 120 menit. Pengujian dilakukan sebanyak dua kali pengulangan (duplo/sampel uji A dan sampel uji B). Dari kombinasi suhu dan waktu akan didapatkan nilai HGI. Jika nilai HGI setelah melalui pemanasan berubah, maka hal ini menunjukkan ada pengaruh waktu dan suhu pemanasan terhadap sifat ketergerusan batubara. Berikut merupakan data hasil pengujian HGI setelah pemanasan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2.

No.	Sampel	Waktu Pemanasan	Suhu			
			50°C	100°C	150°C	200°C
1.	Uji A	30 menit	66.2552	66.7676	67.21	65.64
	Uji B		67.7824	67.21	66.896	66.268
	Rata-rata		67.0188	66.9888	67.053	65.954
2.	Uji A	60 menit	65.2004	69.6592	63.0024	51.6984
	Uji B		65.0748	70.8524	61.244	51.8868
	Rata-rata		65.1376	70.2558	62.1232	51.7926
3.	Uji A	90 menit	67.21	69.2196	51.8868	38.5104
	Uji B		69.5336	69.8476	48.5584	37.0032
	Rata-rata		68.3718	69.5336	50.2226	37.7568
4.	Uji A	120 menit	69.6592	61.9976	49.626	37.38
	Uji B		70.2872	60.4904	47.428	36.5008
	Rata-rata		69.9732	61.244	48.527	36.9404

Dari tabel di atas, dapat diketahui bahwa suhu pemanasan dan lama waktu pemanasan membuat nilai HGI pada sampel batubara menjadi berubah atau fluktuatif. Batubara yang dipanaskan dengan suhuetetap yaitu 50°C dan 100°C mengalami kenaikan pada nilai HGI-nya. Sedangkan batubara yang dipanaskan dengan suhu tetap 150°C dan 200°C mengalami penurunan nilai HGI yang sangat drastis.



Gambar 2.
Grafik Analisa Nilai HGI Pada Sampel AL 51

Berdasarkan grafik tersebut dapat dilihat bahwa pada suhu tetap 50 °C dan 100 °C, peningkatan waktu pemanasan membuat nilai HGI semakin besar. Namun pada suhu 150 °C dan 200 °C, nilai HGI menjadi semakin kecil. Sedangkan suhu yang optimal untuk mendapatkan nilai *hardgrove grindability index* tertinggi adalah pada suhu 100°C dengan waktu 60 menit yaitu nilai HGI 70,2558. Semakin tinggi nilai HGI suatu batubara maka semakin rapuh batubara tersebut atau semakin mudah untuk dihancurkan, sedangkan semakin rendah nilai HGI suatu batubara maka semakin keras batubara tersebut. Pada saat dilakukan pemanasan, air yang berada dalam ikatan karbon dan pori-pori menguap akibat pemanasan. Pemanasan pada suhu 50 °C, 100 °C, 150 °C, dan 200 °C, berpengaruh terhadap parameter batubara yaitu (Linda Pulungan, dkk, 2004) antara lain kadar air menjadi turun, Kadar abu menjadi naik, Kadar zat terbang menjadi naik, Kadar karbon padat menjadi naik, dan Nilai Kalor menjadi naik.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap sampel batubara jenis AL di PT. Bukit Asam, Tbk didapatkan kesimpulan bahwa suhu dan waktu pemanasan mempengaruhi nilai HGI batubara. Kondisi optimum nilai HGI pada suhu pemanasan berdasarkan angka HGI tertinggi yaitu pada suhu 100°C dan waktu 60 menit dengan nilai HGI 70,2558. Dari penelitian ini secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa semakin besar suhu dan waktu pemanasan maka semakin kecil nilai HGI. Namun, terdapat fenomena fluktuatif pada temperatur dan waktu tertentu. Maka dari itu, penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan sampel dengan karakteristik mineral dan unsur yang lebih beragam. Kemudian perlu dilakukan studi lebih lanjut bagaimana keterkaitan nilai HGI terhadap proksimat dan ultimat, sehingga dapat diambil kesimpulan lebih baik untuk efisiensi konsumen pengguna batubara.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, A. C., & Lasnawatin, F. (2020). *Handbook of energy and economic statistics of Indonesia*. ESDM.
- Anggayana. (2002). *Genesa Batubara*. FITKM. Institut Teknologi Bandung.
- Edgar, T. F. (1983). *Coal processing and pollution control*. Bibliography : United States.
- ESDM. (2016). *Basis Hasil Analisis Batubara*. Badan Geologi Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral. http://psdg.bgl.esdm.go.id/index.php?option=com_content&view=article&id=1272&Itemid=610
- Hadi, A. I. (2012). Analisis Kualitas Batubara Berdasarkan Nilai HGI dengan Standar ASTM. *SIMETRI*, *1*(1(D)), 37–41. <https://doi.org/https://jsimetri.files.wordpress.com/2012/06/v1-no1-09-arif-37-41.pdf>
- international standard. (1994). *Hard coal - Determination of hardgrove grindability index* (Vol. 1994). https://www.saiglobal.com/pdftemp/previews/osh/iso/990615_1202/t020314e.pdf
- Lubis, M. P. D., Hervani, D. R., & Sasria, N. (2021). Identifikasi Kandungan Batubara Cair Tipe Lignit Menggunakan Metode Pirolisis Daerah Kecamatan Pasir Balengkong Provinsi Kalimantan Timur. *SPECTA Journal of Technology*, *5*(2), 168–175. <https://doi.org/https://doi.org/10.35718/specta.v5i2.327>
- Manalu, W. R., Nugroho, W., Devy, S. D., Teknik, F., Mulawarman, U., & Kelua, K. G. (2019). *STUDI PENGARUH TINGKAT PEMANASAN TERHADAP NILAI HARDGROVE menurunkan nilai HGI), sedangkan mineral lempung dan sulfat paling lunak (jadi menaikkan nilai HGI)*. *1*(2009), 27–38.
- Pribadi, A. (2021). *Cadangan Batubara Masih 38,84 Miliar Ton, Teknologi Bersih Pengelolaannya Terus Didorong*. <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/cadangan-batubara-masih-3884-miliar-ton-teknologi-bersih-pengelolaannya-terus-didorong>
- Pulungarr, L., Usmana, D. N., Tetap, D., Teknik, F., Program, U., & Pertambangan, S. (n.d.). *Identifikasi pengaruh pemanasan terhadap sifat ketergerus, batubara ombilin Sumatera barat*. 147–154.
- Saputra, M. I., & Yuliyani, I. (2020). POTENSI KECEPATAN PEMBENTUKAN SLAGGING DAN FOULING PADA BOILER PLTU BERBAHAN BAKAR BATU BARA. *Prosiding Seminar Nasional NCIET, 1*, 170–181.
- Sepfitrah. (2016). Analisis Proximate Hasil Tambang di Riau (Studi Kasus Logas , Selensen dan Pangkalan Lesung). *Jurnal Sainstek STT Pekanbaru*, *4*(1), 18–26.
- Shahani, N. M. (2019). Petroleum and Coal AN ASSESSMENT OF THE EFFECT OF COAL BLENDING ON HARDGROVE. *Petroleum and Coal*, *61*(2), 269–276. https://www.vurup.sk/wp-content/uploads/2019/02/PC_x_2018_Shahani_170_rev1.pdf
- Shahzad, K., Kanwal, S., Nawaz, S., Sheikh, N., & Munir, S. (2014). Effects of Moisture and Coal Blending on the Hardgrove Grindability Index of Pakistani Coals. *International Journal of Coal Preparation and Utilization*, *34*(1), 1–9. <https://doi.org/10.1080/19392699.2013.776961>
- Sligar, J. (2020). *ACARP-WP-5-HardgroveGrindabilityIndex.pdf*. Acarp. <https://www.acarp.com.au/Media/ACARP-WP-5-HardgroveGrindabilityIndex.pdf>
- Wagner, N. J., Cimera, D., & Africa, S. (2020). Geology of Coal TYPE RANK. In *Encyclopedia of Geology, 2nd edition* (2nd ed.). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.12534-5>