



## Pelatihan Produksi Energi Terbarukan Biochar dan Strategi Pemanfaatannya Sebagai Perbaikan Struktur Tanah Serta Penunjang Keberlanjutan Kebun Gizi Desa Kebonan

Dwi Tiga Putri<sup>1✉</sup>, Tiara Damayanti<sup>2</sup>, Hilal Rozaq Akbar<sup>3</sup>, Yassir Jatmika<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Semarang

<sup>2</sup>Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang

<sup>3</sup>Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang

<sup>4</sup>Desa Kebonan, Kecamatan Karanggede, Kabupaten Boyolali

[dwitigaputri@mail.unnes.ac.id](mailto:dwitigaputri@mail.unnes.ac.id)

**Abstrak.** Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat berupa pelatihan produksi biochar sebagai energi terbarukan dan pemanfaatannya sebagai bahan perbaikan struktur tanah dilakukan di Desa Kebonan, Kabupaten Boyolali. Kegiatan ini bertujuan untuk mengatasi tantangan perubahan iklim dan ketahanan pangan dengan mempromosikan penggunaan biochar yang berasal dari tempurung kelapa untuk meningkatkan kualitas tanah dan mendukung keberlanjutan kebun nutrisi desa. Biochar, yang dihasilkan melalui pirolisis sampah organik, memiliki potensi signifikan dalam memperbaiki tekstur tanah, menstabilkan pH, dan mengurangi akumulasi sampah pertanian yang tidak dapat terurai. Pelatihan ini melibatkan anggota Organisasi Wanita Desa (PKK) dan Kelompok Tani setempat, yang diajarkan proses produksi biochar menggunakan metode Soil Pit yang hemat biaya. Biochar yang dihasilkan kemudian didistribusikan ke setiap kebun nutrisi di desa tersebut, dengan panduan diberikan mengenai penerapannya sebagai pembenah tanah. Hasil dari inisiatif ini menunjukkan peningkatan pemahaman masyarakat mengenai produksi biochar dan manfaatnya, berkontribusi terhadap pengelolaan limbah pertanian berkelanjutan dan peningkatan sistem produksi pangan lokal.

**Kata Kunci:** Biochar, Kebun Gizi, Perbaikan Tanah

**Abstract.** The training on the production of renewable energy biochar and its utilization as a soil structure improvement agent was conducted in Kebonan Village, Boyolali Regency. This activity aimed to address the challenges of climate change and food security by promoting the use of biochar derived from coconut shells to enhance soil quality and support the sustainability of the village's nutrition gardens. Biochar, produced through the pyrolysis of organic waste, has significant potential in improving soil texture, stabilizing pH, and reducing the accumulation of non-decomposable agricultural waste. The training involved members of the village's women's organization (PKK) and local farmers, who were taught the process of biochar production using a cost-effective soil pit method. The biochar produced was then distributed to each nutrition garden in the village, with guidance provided on its application as a soil amendment. The outcome of this initiative demonstrated the community's increased understanding of biochar production and its benefits, contributing to the sustainable management of agricultural waste and the enhancement of local food production systems.

**Keywords:** Biochar, Nutrition Garden, Soil Improvement

## Pendahuluan

Di tengah krisis iklim dan ketahanan pangan serta cuaca yang sering berubah, perubahan cuaca dan pemanasan global dapat menurunkan hasil produksi dalam bidang pertanian sampai dengan 20%. Iklim yang sering berubah secara umum terjadi disebabkan adanya peningkatan suhu yang signifikan (Pratiwi, 2021). Peningkatan suhu yang berkelanjutan ini disebabkan oleh laju suhu yang tidak dapat diprediksi. Mitigasi merupakan salah satu upaya mengatasi perubahan iklim. Salah satunya adalah peningkatan penyerapan karbon (proses pengikatan dan penyimpanan), termasuk dalam bentuk biochar.

Biochar merupakan arang hayati aktif berpori (*porous*) yang kaya akan karbon dari hasil konversi dari limbah organik, melalui pembakaran tidak sempurna atau suplai oksigen terbatas (pirolisis). Limbah hasil pertanian dibedakan menjadi 2 jenis yaitu (1) bahan yang mudah terdekomposisi seperti jerami, batang jagung, limbah sayuran dan (2) bahan yang sulit terdekomposisi seperti sekam padi, kulit buah kakao, kulit kemiri, kayu-kayuan, tempurung kelapa, tempurung kelapa sawit dan tongkol jagung. Limbah hasil pertanian tersebut belum dimanfaatkan dengan baik untuk memperbaiki kualitas tanah (Nitsae, 2023)

Pirolisis merupakan termolis yang fungsinya yaitu melepaskan zat terbang (*volatile matter*) yang terkandung pada biomassa. Pada dasarnya zat terbang yang terdapat pada biomassa cukup tinggi. Bahan baku yang dikonversi secara pirolisis adalah bahan baku yang memiliki selulosa tinggi (Zaror, 1982). Proses pembakaran biomassa tidak sempurna dapat dilakukan dengan alat pembakaran atau pirolisator dengan suhu 250-3500C selama kurang lebih 3-5 jam seperti model sistem selongsor putar, bergantung pada jenis biomassa dan alat pembakaran yang dilakukan (Herlambang, 2020)

Tanaman kelapa (*Cocos Nucifera L*) sering disebut juga dengan pohon kehidupan tanaman serbaguna ini bisa dimanfaatkan mulai dari batang, daun, buah bahkan sampai tempurungnya untuk kehidupan manusia (Natal Basuki, 2022). Kelapa sendiri memiliki peran penting bagi masyarakat Indonesia bahkan termasuk komoditi sosial mengingat produknya merupakan salah satu dari sembilan bahan pokok Masyarakat. Potensi kelapa banyak yang belum dimanfaatkan karena berbagai kendala terutama teknologi permodalan dan daya serap pasar yang belum merata sehingga perlunya pengetahuan terkait dengan segmentasi pasar juga strategi pemasaran yang dapat disusun secara terencana (Djumadil, 2021)

Tempurung kelapa sendiri memiliki karakteristik yang berpotensi untuk dijadikan material produk karena kekuatan dan keawetannya. Beberapa orang masih beranggapan jika tempurung kelapa adalah limbah. Sehingga masih belum memiliki peluang pemanfaatan yang signifikan pada akhirnya menjadi sampah biasa yang menumpuk.

Desa Kebonan, Kecamatan Karanggede, Kabupaten Boyolali, Provinsi Jawa Tengah. Meski luas desanya mencapai 164.6750 hektar dan merupakan desa terkecil di Kecamatan Karande, namun merupakan pusat kota di wilayah Boyolali Utara. Secara geografis Desa Kebonan berbatasan langsung dengan Desa Tegalsari di sebelah utara, Desa Kurari di sebelah barat, Kabupaten Semarang di sebelah selatan, dan Desa Sendang di sebelah timur. Terdapat dua permukiman yang masing-masing terdiri dari 2 RW dan 16 RT. Berdekatan dengan dua pasar besar, Pasar Besar Kalande dan Pasar Hewan Kalande, desa ini memiliki tingkat perkembangan ekonomi yang sangat tinggi.

Menyambut bulan Agustus yang identik dengan perlombaan pemerintah Desa Kebonan mengadakan lomba kebun gizi yang di mana setiap RT wajib untuk membuat kebun gizi dengan kreatif mungkin. Pupuk kimia di desa ini sudah sangat dikenal di kalangan masyarakatnya, akan tetapi jika pupuk kimia di pergunakan untuk kebun gizi terus menerus tanpa upaya untuk

mengembalikan kesuburan tanah maka akan berdampak buruk pada produksi kebun gizi. Dengan demikian kegiatan pelatihan ini dianggap penting sebagai salah satu cara mengenalkan dan mengaplikasikan biochar kepada Ibuibu PKK yang mengurus kebun gizi di masing-masing desa.

## Metode Pelaksanaan

### Lokasi Pelaksanaan Pengabdian

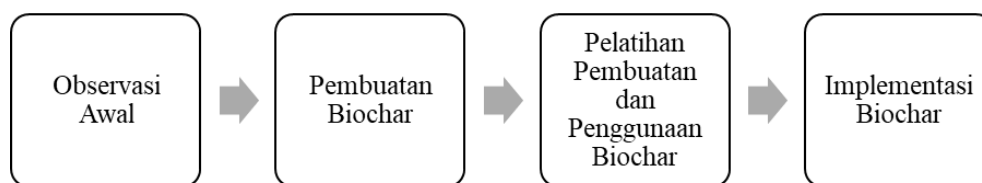
Kegiatan pengabdian kepada masyarakat Tim UNNES GIAT 9 berupa pelatihan pembuatan biochar tempurung kelapa dan penerapan berkelanjutan dilaksanakan di Dusun Kebonan, Dusun Trayon, dan Dusun Pulutan yang terletak di Desa Kebonan, Kecamatan Karanggede, Kabupaten Boyolali, Provinsi Jawa Tengah. Kegiatan ini bertujuan untuk mengurangi tempurung kelapa sebagai limbah organik sulit terdekomposisi menjadi alternatif penunjang tekstur tanah. Kegiatan ini dilaksanakan di desa kebonan, untuk pelatihan dan sosialisasi di RT 8 RW 2 dilanjutkan pembagian di balai desa kebonan. Pelaksanaan pelatihan ini dilakukan oleh 11 orang dari Tim UNNES Giat 9.



**Gambar 1.** Lokasi Desa Kebonan, Kecamatan Karanggede, Kabupaten Boyolali (Sumber; Dokumentasi Pribadi)

### Metode Pengabdian

Kegiatan pengabdian masyarakat yang melibatkan anggota PKK sebagai pengurus kebun gizi dan kelompok tani serta pihak pemerintah Desa Kebonan Kecamatan Karanggede Kabupaten Boyolali. Waktu pelaksanaan yaitu pada tanggal 3-4 Agustus 2024 pukul 13.00-16.00 WIB. Ibu-ibu PKK dan kelompok tani menjadi sasaran utama untuk dilatih serta dibimbing dalam program kerja ini, berdasarkan sumber daya yang layak dan berpotensi sebanyak 50 orang anggota PKK dan kelompok tani. Metode pelaksanaan kegiatan ditunjukkan pada gambar 2. Langkah pertama dimulai dengan melakukan observasi awal untuk mengetahui kondisi awal desa untuk identifikasi potensi bioenergi alternatif yang dapat diterapkan. Langkah selanjutnya adalah pengambilan sampel tempurung kelapa dari Pasar Karanggede dan wilayah sekitar Kecamatan Karanggede. Setelah itu tempurung kelapa diproses dengan metode Soil Pit (galian lubang berbentuk kerucut) dan menghasilkan biochar. Selanjutnya adalah pelatihan pembuatan biochar yang dilakukan dengan cara pemaparan di PKK Desa Kebonan. Sasaran dari implementasi biochar adalah kebun gizi milik Desa Kebonan yang didirikan di setiap RT di Desa Kebonan. Oleh karena itu, biochar diberikan kepada perwakilan RT pengurus Kebun Gizi dan mengajarkan bagaimana cara aplikasi biochar sebagai campuran media tanam.



**Gambar 2.** Diagram Metode Pelaksanaan  
(Sumber; Dokumentasi Pribadi)

## Hasil Dan Pembahasan

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat berupa Pelatihan kegiatan pelatihan pembuatan Biochar dan aplikasinya di desa Kebonan, Kecamatan Karanggede Kabupaten Boyolali telah dilaksanakan. Laporan hasil kegiatan yang telah dilaksanakan oleh kelompok UNNES Giat 9 dijabarkan sebagai berikut:

### Observasi Awal

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat di Desa Kebonan dimulai dengan observasi awal potensi-potensi Desa Kebonan. Berdasarkan hasil observasi awal, Desa Kebonan memiliki potensi penumpukan sampah tempurung kelapa yang berasal dari Pasar Umum Karanggede yang terletak di Desa Kebonan. Tempurung kelapa merupakan sampah organik sulit terdekomposisi yang keberadaannya cukup banyak di wilayah ini. keberadaan tempurung kelapa ini merupakan hasil dari penjual kelapa yang ada di sekitaran Pasar Karanggede. Dari hasil observasi awal tersebut terdapat inovasi penggunaan bahan organik tempurung kelapa yang berasal dari Pasar Karanggede. Tempurung kelapa merupakan sampah organik yang keberadaannya cukup banyak di wilayah ini. keberadaan tempurung kelapa ini merupakan hasil dari penjual kelapa yang ada di sekitaran Pasar Karanggede. Alternatif pembuatan biochar dengan bahan tempurung kelapa dipilih karena sampah organik yang digunakan sebagai bahan pembuatan arang adalah sampah bahan organik yang mengandung rasio C/N yang tinggi ( $>20$ ). Jika dibandingkan dengan bahan organik yang lain, di mana Kulit buah kakao memiliki rasio C/N 20, Sekam padi memiliki rasio C/N 49, tempurung kelapa sawit memiliki rasio C/N 34, dan tempurung kelapa mempunyai rasio C/N yang sangat tinggi yaitu 122 (Rifki et al., 2022). Selain mengurangi limbah biomassa, biochar memiliki fungsi sebagai pembenah tekstur tanah, meningkatkan produktivitas tanah dan dapat membuat pH tanah stabil (Widiastuti & Lantang, 2017).

Observasi awal juga dilaksanakan untuk melihat potensi desa yang dikembangkan oleh masyarakat Desa Kebonan. Berdasarkan hasil observasi awal, PPK Desa Kebonan membuat program Kebun Gizi pada setiap RT yang ada di Desa Kebonan. Kebun Gizi adalah bentuk program berbasis masyarakat pemanfaatan ladang atau lahan di sekitar pemukiman penduduk yang dimanfaatkan dengan penanaman tanaman dengan kandungan gizi tinggi berupa sayur dan buah (Ayuningtyas et al., 2020). Program Kebun Gizi di Desa Kebonan diterapkan pada lahan atau pekarangan kosong sehingga tanpa pengolahan tanah. Sebagian besar daratan Negara Indonesia memiliki tipe tanah Ultisol dengan ciri akumulasi tanah liat di bagian horizon dasar permukaan mengurangi energi serap air dan tingkatan aliran permukaan serta erosi tanah, permeabilitas, bahan organik dan tingkatan keasaman tinggi yang harus melalui tingkat lanjut sehingga tanah Ultisol tergolong kurang produktif jika diterapkan menjadi lahan pertanian atau perkebunan

(Yosephie et al., 2021). Oleh karena itu sesuai dengan manfaat dari biochar tempurung kelapa tersebut, biochar memiliki potensi yang dapat dikembangkan melalui keberadaan Program Kebun Gizi.

### Pembuatan Biochar

Proses pembuatan Biochar ini menggunakan bahan baku utama yaitu Tempurung Kelapa. Tempurung kelapa yang sudah kering dipilih supaya pengarangan menjadi lebih efisien dan lebih cepat serta menghasilkan produk yang Biochar yang maksimal. Selain itu, proses pembuatan Biochar ini dipengaruhi oleh karbonisasi (reaksi pirolisis sederhana) selama karbonisasi, api yang digunakan harus stabil. Jika api tidak stabil atau tidak merata akan berakibat pada kematangan arang yang tidak sempurna. Pirolisis adalah dekomposisi kimiawi oleh panas yang berfungsi untuk melepaskan zat terbang (volatile matter) yang terkandung dalam biomassa dengan pembakaran oksigen terbatas. Unsur penyusun biomassa pada dasarnya menyebabkan zat terbang yang terkandung dalam biomassa cukup tinggi (Pratiwi et al., 2021). Pirolisis yang dilakukan dalam pembuatan biochar tempurung kelapa menggunakan teknik soil pit. Dengan teknik soil pit dapat menjadi alternatif metode yang dapat dilakukan karena pada dasarnya berprinsip pada biaya yang relatif terjangkau dan mudah untuk dilakukan. Soil pit merupakan metode pembakaran dengan menumpuk bahan yang akan dibakar yang tertutup pada lubang tanah dan membakarnya secara perlahan dengan sedikit atau tanpa udara. Metode soil pit memanfaatkan dinding tanah sebagai media pembakaran (Anjani et al., 2021). Langkah pembuatan biochar menggunakan metode soil pit meliputi:

1. Memakai ruang pembakaran dengan bentuk dasar mengerucut dengan kedalaman 150 cm dan lebar 200 cm.
2. Menghidupkan api dan menstabilkan nyala api dengan menggunakan bahan mudah terbakar.
3. Memasukkan tempurung kelapa kering secara perlahan dan bertahap ke dalam tempat pembakaran agar pembakaran dapat merata.
4. Menjaga kestabilan api dan kondisi kematangan tempurung kelapa.
5. Melakukan proses pembakaran selama 12 jam (tergantung kondisi api dan banyaknya bahan biochar).
6. Memastikan seluruh tempurung kelapa telah menghitam menjadi arang sehingga dapat dikeluarkan dari soil pit.
7. Arang tempurung kelapa dikeluarkan dari soil pit dan disiram dengan air agar suhu arang tempurung kelapa menurun.
8. Menghaluskan dan mengayak arang tempurung kelapa sehingga terbentuk biochar yang siap digunakan.
9. Mengemas biochar sebanyak 500 gr setiap kemasan agar mempermudah pembagian kepada masyarakat Desa Kebonan.



(i)



(ii)



(iii)



**Gambar 3.** Langkah-langkah pembuatan Biochar Tempurung Kelapa  
(Sumber; Dokumentasi Pribadi)

### **Pelatihan Pembuatan dan Pengaplikasian Biochar**

Pelatihan pembuatan dan pengaplikasian biochar dilakukan dengan metode sosialisasi sebagai sarana untuk mempengaruhi kepribadian seseorang. Sosialisasi disebut sebagai teori mengenai peranan (*role theory*) sebab dalam proses sosialisasi mengajarkan peran-peran yang harus dilakukan oleh individu sebagai audience (Murtani, 2019). Sosialisasi oleh Tim UNNES Giat 9 Desa Kebonan dilakukan dengan menunjukkan bagaimana proses pembuatan biochar tempurung kelapa dengan benar. Dalam kegiatan ini Kelompok Tani Desa Kebonan dan anggota PKK dilatih bagaimana pembuatan biochar dengan cara visualisasi, bagaimana cara pengaplikasian biochar sebagai pendukung media tanam, potensi manfaat penggunaan biochar, dan potensi pemasaran biochar secara online. Tim UNNES Giat 9 memberikan sampel biochar yang telah dibuat sebagai hasil akhir dari proses pembuatan biochar tempurung kelapa yang telah dijelaskan.



**Gambar 4.** Pelatihan Pembuatan dan Pengaplikasian Biochar Kepada Anggota PKK Desa Kebonan  
(Sumber; Dokumentasi Pribadi)

### **Implementasi Biochar**

Biochar tempurung kelapa dibagikan kepada perwakilan pengurus Kebun Gizi setiap RT di Desa Kebonan. Setelah itu Tim UNNES GIAT 9 mengajarkan bagaimana cara menggunakan biochar sebagai campuran media tanam. Setiap RT di Desa Kebonan mendapatkan biochar tempurung kelapa sebanyak 1 kg. Selain bermanfaat sebagai perbaikan tanah, biochar dapat menjadi pendukung carbon sequestration di atmosfer bumi. Carbon Sequestration adalah proses kimiawi pengikatan gas CO<sub>2</sub> yang bebas di atmosfer agar CO<sub>2</sub> terperangkap di dalam tanah dalam kurun waktu yang lama dengan tujuan agar konsentrasi gas CO<sub>2</sub> yang bebas di atmosfer tidak

mengalami peningkatan yang signifikan (Sudarmanta, 2024). Penggunaan biochar pada tanah dapat menjadi media perangkap karbon berkelanjutan dalam kurun waktu yang lama. Hal tersebut dapat dijelaskan melalui keseimbangan karbon positif dan karbon negatif. Karbon positif merupakan proses bertambahnya unsur karbon dalam bentuk senyawa CO<sub>2</sub> menuju atmosfer. Karbon negatif merupakan proses berkurangnya unsur karbon yang terkandung dalam atmosfer. Dari pengertian tersebut, sehingga perlu diusahakan karbon negatif yang lebih intensif sebagai upaya menghambat terjadinya pemanasan global. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi senyawa CO<sub>2</sub> adalah penanaman tumbuhan yang produktif dengan laju proses fotosintesis yang tinggi. Selain itu biomassa yang diubah menjadi biochar yang digunakan untuk pemuliaan tanah dapat menjadi karbon negatif (Sarwono, 2016). Setelah tanaman mati, biomassa tanaman terurai menjadi senyawa CO<sub>2</sub> yang bebas di atmosfer melalui peristiwa pembakaran atau dekomposisi anaerobik. Sehingga cara yang efektif untuk menyimpan unsur karbon adalah dengan mengubah sisa-sisa tanaman atau limbah biomassa menjadi biochar dengan teknik pirolisis atau pembakaran sedikit oksigen.



**Gambar 4.** Pembagian Biochar Sebagai Aplikasi Biochar  
(Sumber; Dokumentasi Pribadi)

## Simpulan

Masyarakat Desa Kebonan khususnya kelompok Tani dan PKK yang berjumlah 50 orang sudah mengetahui proses pembuatan biochar dari bahan organik yaitu tempurung kelapa. Sistem penanaman yang dipilih pada kegiatan UNNES Giat 9 untuk masyarakat adalah sistem penanaman vertikal yang memanfaatkan lingkungan desa kecil. Oleh karena itu, terdapat kebutuhan untuk memberikan pelatihan dan pendampingan mengenai produksi biochar untuk aplikasi lahan kering dan menjalin kontak untuk produksi dan penerapannya. Biochar sangat dibutuhkan oleh kelompok tani dan PKK untuk mengembangkan kebun kaya nutrisi dan mengurangi sampah organik.

## Referensi

- Anjani, C. P., Zaitun, Z., & Darusman, D. (2021). Pertumbuhan Tanaman Jagung Manis Akibat Metode dan Bahan Baku Pembuatan Biochar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 6(3), 224-231.
- Ayuningtyas, C. E., Jatmika, S. E. D., & Yulianti, R. (2020). Peningkatan gizi keluarga melalui kebun

sayur. Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat, 5(1), 221-226.

Merpiselin Nitsae, Harttini Relista Lydia Solle. (2023). Pelatihan Pembuatan Biochar dan Aplikasinya di desa Oel'kam Kecamatan Mollo Tengah Kabupaten Timor Tengah Selatan Nusa Tenggara Timur. Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat. Vol.1 No.1 2987-033

Murtani, A. (2019). Sosialisasi gerakan menabung. Sindimas, 1(1), 279283.

Pratiwi, D., Syakur, S., & Darusman, D. (2021). Karakteristik Biochar Pada Beberapa Metode Pembuatan dan Bahan Baku. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian, 6(3), 210-216.

Rifki, G. Y., Ilyas, I., & Khalil, M. (2022). Efek Aplikasi Biochar Tempurung Kelapa Terhadap Sifat Kimia Ultisol dan Pertumbuhan Jagung (*Zea mays*). Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian, 7(3), 422-430.

Sarwono, R. (2016). Biochar sebagai penyimpan karbon, perbaikan sifat tanah, dan mencegah pemanasan global: tinjauan. Jurnal Kimia Terapan Indonesia, 18(01), 79-90.

Sudarmanta, B. (2024). Kajian Tekno "Waste to Electric" dengan Bahan Baku Pelet Woodchip Memalalui Gasifikasi Multi Stage pada Mesin Diesel Dual Fuel. EduInovasi: Journal of Basic Educational Studies, 4(2), 1312-1330.

Widiastuti, M. M. D., dan B. Lantang., 2017. Pelatihan pembuatan Biochar dari limbah sekam padi menggunakan metode retort kiln. Agrokreatif: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat, 3(2), 129-135.

Yosephine, I. O., Gunawan, H., & Kurniawan, R. (2021). Pengaruh Pemakaian Jenis Biochar pada Sifat Kimia Tanah P dan K terhadap Perkembangan Vegetatif Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada Media Tanam Ultisol. Agroteknika, 4(1), 110.