

Sosialisasi Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap Kenyamanan dan Kesehatan Mata pada Proses Belajar Mengajar di Ruang Kuliah

I K P. Putra^{1*}, I K Wiryajati², I.A.S. Adnyani³, I G. B. Susana⁴, I.W. Joniarta⁵

^{1,2,3} Teknik Elektro, Universitas Mataram, Jl. Majapahit No. 62 Mataram

^{4,5} Teknik Mesin, Universitas Mataram, Jl. Majapahit No. 62 Mataram

*Penulis korespondensi email: ikperdana@unram.ac.id

Article history: Received 12-08-2025 18-09-2025 Accepted 17-10-2025

ABSTRAK

Pencahayaan yang optimal di dalam ruang kelas memiliki peran penting dalam mendukung kenyamanan visual, konsentrasi, serta efektivitas proses belajar mengajar secara keseluruhan. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk mensosialisasikan pentingnya kualitas intensitas cahaya pada ruang kelas. Metode yang digunakan meliputi pengukuran intensitas cahaya menggunakan lux meter digital, penyampaian materi edukatif, serta diskusi interaktif bersama dosen dan mahasiswa. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa intensitas pencahayaan di kedua ruang kelas berada di bawah standar minimum 350 lux sebagaimana tercantum dalam SNI 6197:2011. Kondisi ini berpotensi menurunkan kenyamanan belajar dan menyebabkan kelelahan visual. Kegiatan sosialisasi ini berhasil meningkatkan kesadaran peserta akan pentingnya pencahayaan ruang kelas yang memadai, serta menghasilkan rekomendasi praktis seperti penggunaan lampu LED dan penambahan titik pencahayaan. Diharapkan hasil kegiatan ini dapat mendorong perbaikan nyata menuju terciptanya lingkungan belajar yang lebih nyaman dan produktif.

Kata kunci: Kualitas pencahayaan, intensitas cahaya, kenyamanan visual, efektivitas pembelajaran

ABSTRACT

Optimal lighting in classrooms plays a vital role in supporting visual comfort, concentration, and the overall effectiveness of the teaching and learning process. This community service activity aimed to socialize the importance of light intensity quality in Classrooms. The methods used included measuring light intensity using a digital lux meter, delivering educational materials, and conducting interactive discussions with lecturers and students. Measurement results showed that the lighting intensity in both classrooms was below the minimum standard of 350 lux as stated in SNI 6197:2011. This condition potentially reduces learning comfort and may cause visual fatigue. The socialization activity successfully increased participants' awareness of the importance of proper classroom lighting and produced practical recommendations such as using LED lights and adding lighting points. The outcome of this activity is expected to encourage real improvements toward creating a more comfortable and productive learning environment.

Keywords : Lighting quality, light intensity, visual comfort, learning effectiveness

*Corresponding author.

E-mail address: ikperdana@unram.ac.id

Peer reviewed under responsibility of Universitas Mataram.

© 2025 Universitas Mataram, Jl majapahit No. 62 Mataram.

PENDAHULUAN

Pencahayaan merupakan salah satu faktor lingkungan fisik yang berperan penting dalam menciptakan ruang belajar yang nyaman dan produktif. Dalam proses belajar mengajar, pencahayaan yang baik dapat meningkatkan konsentrasi, mengurangi kelelahan mata, serta membantu peserta didik dalam memahami materi secara lebih efektif. Sebaliknya, pencahayaan yang kurang memadai dapat mengakibatkan gangguan visual, penurunan motivasi belajar, bahkan risiko gangguan kesehatan mata dalam jangka panjang. Leonardo & Wijaya (2019) dalam studinya di Universitas Matana menemukan bahwa pencahayaan kelas termasuk jumlah titik cahaya, kualitas, dan letak lampu—berpengaruh signifikan terhadap efektivitas pengajaran. Hubungan antara pencahayaan dan performa pembelajaran berkekuatan sedang ($r=0,470$, $p<0,05$), dengan kontribusi pencahayaan terhadap aktivitas belajar sebesar 22 %

Mott et al. (2012) menekankan bahwa kualitas dan spektrum cahaya mempengaruhi fungsi penglihatan, ritme sirkadian, mood, dan kognisi. Pencahayaan yang buruk dapat menyebabkan gangguan visual dan perilaku, sedangkan pencahayaan yang optimal mampu meningkatkan konsentrasi dan motivasi. Yuen et al. (2023) menunjukkan bahwa menyaring lampu fluorescent dengan filter lembut meningkatkan respon emosional positif mahasiswa—lebih nyaman melihat papan tulis dan mengurangi sakit kepala. Sementara studi oleh Ting et al. (2020) meneliti variasi intensitas dan suhu warna cahaya (illuminance dan CCT), dan menemukan kondisi pencahayaan yang "menyenangkan" (berdasarkan kurva Kruithof) meningkatkan efisiensi belajar bahasa asing, baik secara subjektif maupun objektif. Penelitian dalam Science Direct menyoroti bahwa illuminance memiliki efek nyata pada kewaspadaan dan performa tugas (memory, pemrosesan informasi), meskipun hasil penelitian masih bervariasi. Menurut laporan TCP Lighting lampu LED yang menyerupai spektrum cahaya alami mampu meningkatkan fokus, suasana hati, dan respon psikologis positif, serta menurunkan tingkat kelelahan visual dan sakit kepala dibanding lampu fluoresen klasik.

Aulia & Putri (2023) melakukan penelitian di sebuah PT X. dengan 37 responden dengan hasil penelitian menunjukan sebanyak 26 orang responden (70,3%) terpapar pencahayaan <300 lux. Responden yang mengalami kelelahan mata sebanyak 12 orang (32,4%). Sementara penelitian Ananda & Dinata yang dilakukan di Universitas Udayana mendapatkan hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 80 responden, sebanyak 33 responden (41,25%) mengalami kelelahan mata dan yang tidak mengalami kelelahan mata sebanyak 47 responden (58,75%). Data penelitian menunjukkan 66,67% ruang diskusi di Fakultas Kedokteran Universitas Udayana memiliki intensitas pencahayaan yang tidak memenuhi standar.

Beatrix et al (2022) menyatakan bahwa Penerangan yang kurang di tempatkerja bisamenyebabkan kelelahan mata (*Astenophia*) dan begitu juga sebaliknya, bila penerangan berlebihan akan menimbulkan kesilauan pada mata yang juga dapat menyebabkan mata mudah lelah. Sementara Hermawan et.al (2014) penelitiannya pada pegawai rumah sakit di daerah Wonogiri menyatakan ada hubungan antara intensitas pencahayaan dan kelainan refraksi mata dengan kelelahan mata pada tenaga para medis di bagian rawat inap RSUD dr. Soediran Mangun Sumarso Wonogiri.

Ruang E merupakan ruang belajar yang digunakan hampir setiap hari dalam proses belajar mengajar pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mataram. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 6197:2011, intensitas pencahayaan minimum yang direkomendasikan untuk ruang kelas adalah 250 lux. Namun, berdasarkan observasi awal dan pengukuran yang dilakukan oleh tim pengabdian, ditemukan bahwa intensitas cahaya di ruang kelas E dan F masih berada di bawah standar tersebut, dengan nilai rata-rata antara 180 hingga 190 lux. Hal ini menjadi perhatian serius, terutama karena kedua ruang kelas tersebut secara rutin digunakan dalam kegiatan pembelajaran teori dan praktik. Minimnya kesadaran sivitas akademika terhadap pentingnya pencahayaan yang sesuai dengan standar menjadi salah satu kendala dalam upaya peningkatan kualitas lingkungan belajar. Oleh karena itu, diperlukan kegiatan sosialisasi yang tidak hanya memberikan pemahaman teoritis mengenai pentingnya pencahayaan, tetapi juga mendorong tindakan nyata dalam bentuk perbaikan sarana pencahayaan.

Melalui kegiatan pengabdian masyarakat ini, tim berupaya memberikan edukasi kepada dosen dan mahasiswa tentang pentingnya kualitas intensitas cahaya terhadap efektivitas proses belajar mengajar, serta memberikan rekomendasi teknis untuk perbaikan pencahayaan di ruang kelas. Harapannya, kegiatan ini dapat menjadi langkah awal untuk menciptakan ruang belajar yang lebih sesuai standar dan mendukung keberhasilan akademik mahasiswa.

METODE

Kegiatan ini dilaksanakan dalam beberapa tahap:

1. Survei Awal dan Pengukuran Intensitas Cahaya:

Pengukuran dilakukan menggunakan lux meter digital untuk mengetahui rata-rata intensitas cahaya di ruang kelas E. Pengukuran intensitas cahaya dilakukan beberapa kali pada titik yang berbeda sesuai dengan teori pengukuran intensitas cahaya pada suatu ruang tertutup. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan Lux meter merk UNI-T seperti tampak pada Gambar 1.



Gambar 1. Alat ukur intensitas cahaya Lux Meter

Pengukuran intensitas cahaya dilakukan di beberapa tempat didalam ruang kelas E seperti tampak pada gambar 2.



Gambar 2. Pengukuran intensitas cahaya di ruang kelas E

Pada Gambar 2 tampak bahwa pengukuran dilakukan dengan meletakkan alat ukur di atas meja belajar mahasiswa , karena meja belajar itu akan menjadi tempat buku, laptop dan alat belajar lainnya. Alat ukur intensitas cahaya setelah dinyalakan akan muncul nilai intensitas cahaya pada tempat tersebut. Setelah dicatat, alat di pindah ke tempat ukur yang lain dan dilakukan prosedur ukur yang sama.

2. Penyampaian Materi Sosialisasi:

Materi yang disampaikan meliputi:

1. Pengaruh pencahayaan terhadap kesehatan mata dan konsentrasi belajar

Pencahayaan merupakan faktor penting dalam menciptakan lingkungan belajar yang nyaman dan sehat. Kualitas pencahayaan yang baik tidak hanya mendukung aktivitas visual, tetapi juga memengaruhi kesehatan mata serta kemampuan konsentrasi seseorang, khususnya siswa dan mahasiswa yang melakukan kegiatan belajar dalam waktu lama.

2. Pencahayaan yang tidak sesuai dapat menyebabkan gangguan pada kesehatan mata, di antaranya:

- Kelelahan Mata (*Eye Strain*): Terjadi ketika mata dipaksa bekerja keras dalam pencahayaan yang terlalu redup atau terlalu terang.
- Iritasi dan Kemerahan: Cahaya yang menyilaukan atau berkedip (*flicker*) bisa menyebabkan iritasi dan peradangan pada mata.
- Penurunan Ketajaman Penglihatan: Pemakaian cahaya yang buruk secara terus-menerus dapat menyebabkan gangguan penglihatan jangka panjang.
- Risiko Miopia (Rabun Jauh): Studi menunjukkan bahwa pencahayaan yang tidak memadai, terutama pada ruang belajar anak-anak, berkaitan dengan meningkatnya risiko miopia.

Contoh: Siswa yang belajar di ruang kelas dengan pencahayaan < 300 lux selama berjam-jam cenderung lebih cepat mengalami kelelahan mata dibanding mereka yang belajar dalam pencahayaan standar (300 – 500 lux).

3. Pencahayaan dan Konsentrasi Belajar

- Cahaya memengaruhi sistem saraf dan hormon dalam tubuh, terutama melatonin dan serotonin, yang berhubungan dengan fokus dan energi.
- Cahaya Alami vs. Buatan: Cahaya alami cenderung meningkatkan suasana hati dan daya fokus. Sebaliknya, cahaya buatan yang terlalu putih atau terlalu kuning dapat mengganggu ritme sirkadian.
- Kecerahan Ideal (Lux): Standar pencahayaan belajar menurut SNI adalah 300 – 500 lux. Pencahayaan di bawah atau di atas nilai ini dapat menurunkan konsentrasi.
- Spektrum Warna Cahaya: Lampu dengan spektrum biru (seperti lampu LED putih dingin) dapat meningkatkan kewaspadaan dan konsentrasi, tetapi penggunaannya harus diatur agar tidak berlebihan.
- Distribusi dan Arah Cahaya: Pencahayaan yang tidak merata atau menyebabkan bayangan dapat mengganggu fokus siswa.

Penelitian oleh Smolders et al. (2012) menunjukkan bahwa pencahayaan dengan intensitas dan spektrum warna yang tepat meningkatkan kinerja kognitif dan perhatian pelajar hingga 15%.

4. Implikasi untuk Lingkungan Belajar

- Desain Ruang Kelas: Harus mengutamakan pencahayaan alami dengan jendela yang cukup besar dan pengaturan tirai untuk mengatur intensitas.
- Pemilihan Lampu: Gunakan lampu LED dengan temperatur warna sekitar 4000–5000 Kelvin untuk kegiatan belajar.
- Pemerataan Cahaya: Hindari pencahayaan langsung ke mata atau bayangan yang berlebihan di meja belajar.
- Pemeriksaan Rutin Pencahayaan: Pencahayaan ruang belajar perlu diukur dan disesuaikan secara berkala agar tetap dalam batas standar.
- Pencahayaan yang tepat sangat berpengaruh terhadap kesehatan mata dan konsentrasi dalam belajar. Dengan pencahayaan yang baik, siswa dapat belajar lebih efektif tanpa cepat lelah, dan risiko gangguan penglihatan dapat dikurangi. Oleh karena itu, penting

bagi sekolah, kampus, maupun rumah untuk memastikan kondisi pencahayaan ruang belajar memenuhi standar yang dianjurkan.

5. Standar intensitas pencahayaan ruang kelas (SNI 6197:2011).

Standar Nasional Indonesia (SNI) 6197:2011 disusun oleh Badan Standardisasi Nasional (BSN) dan berlaku sebagai acuan teknis dalam perancangan dan pengelolaan sistem pencahayaan buatan di dalam bangunan gedung. Tujuannya adalah untuk menjamin kenyamanan visual, efisiensi energi, dan keselamatan kerja. Nilai intensitas cahaya untuk ruang belajar tampak pada Tabel 1.

Tabel 1. Standar Intensitas Cahaya sesuai SNI 6197:2011

Fungsi Ruang	Intensitas Rata - Rata (Lux)
Ruang kelas	350
Laboratorium	500
Ruang Praktek Komputer	500
Ruang Laboratorium Bahasa	300
Ruang Guru	300
Loby	350

Nilai ini mengacu pada pencahayaan horizontal rata-rata yang harus dicapai di atas permukaan meja kerja siswa. Ukuran 350 lux dianggap cukup untuk aktivitas visual tingkat sedang seperti menulis, membaca, dan memperhatikan presentasi.

Adapun tujuan dari penetapan standar tentang intensitas cahaya adalah:

- Kenyamanan visual: Memastikan siswa dapat melihat tulisan di buku dan papan tulis tanpa ketegangan mata.
- Kesehatan mata: Pencahayaan yang memadai mengurangi kelelahan visual dan risiko kerusakan mata.
- Efisiensi energi: Menentukan standar minimum agar penggunaan daya lampu tidak berlebihan.
- Produktivitas belajar: Pencahayaan yang baik berkontribusi pada peningkatan konsentrasi dan kinerja belajar.

6. Diskusi dan Tanya Jawab:

Dosen dan mahasiswa diberikan kesempatan untuk bertanya dan berdiskusi tentang kondisi aktual dan solusi yang mungkin diterapkan.

HASIL

Sosialisasi tentang pentingnya peranan intensitas cahaya terhadap kenyamanan proses belajar mengajar ini dilakukan di Ruang Belajar E, Gedung C Fakultas Teknik Universitas Mataram. Sosialisasi diikuti oleh mahasiswa Jurusan Teknik Elektro. Dari hasil pengamatan nilai intensitas cahaya di Ruang belajar E adalah : 113 lux, 137 lux, 140 lux, 142 lux, 146 lux, 175lux, 176 lux, 182 lux, 212 lux. Hasil ini jika dirata ratakan akan menghasilkan nilai 158,11 lux. Hasil pengukuran ini menunjukkan bahwa intensitas cahaya di ruang belajar masih berada jauh di bawah standar yang ditentukan oleh Badan Standar Nasional yaitu 350 lux untuk ruang kelas.

Suasana belajar di Ruang Kelas tampak pada Gambar 3. Pada gambar tampak bahwa ruang kelas relatif gelap karena intensitas cahaya yang kurang besar di tambah dengan dinding ruangan yang berwarna gelap yaitu abu-abu menambah kesan menjadi bertambah gelap.



Gambar 3. Suasana Ruang kelas E

Dari hasil pengukuran dengan kondisi semua lampu sudah dalam kondisi hidup nilai intensitas cahaya berkisar antara 113 lux (paling rendah) dan 212 lux (paling tinggi).



Gambar 4. Hasil Pengukuran pada beberapa tempat di Ruang E

Dari kegiatan sosialisasi, mahasiswa memperoleh pemahaman bahwa pencahayaan yang kurang dapat menurunkan konsentrasi, mempercepat kelelahan mata, dan mengurangi efektivitas proses pembelajaran. Standar pencahayaan yang sesuai (≥ 350 lux) penting untuk mendukung kenyamanan visual dan performa akademik. Kondisi Ruang Belajar E yang hanya 158,11 lux menandakan perlunya tindakan perbaikan, seperti penambahan

armatur lampu, penggantian jenis lampu dengan intensitas lebih tinggi, atau penataan ulang pencahayaan agar lebih merata.

Respon dan Tingkat Kesadaran Mahasiswa

Berdasarkan pengamatan terhadap 46 mahasiswa, mayoritas mahasiswa menyadari bahwa pencahayaan yang kurang optimal berpengaruh langsung terhadap kenyamanan belajar mereka sehari-hari. Mahasiswa juga mulai memahami hubungan antara standar pencahayaan (SNI 6197:2011) dengan kualitas ruang kelas yang layak pakai. Sosialisasi meningkatkan kesadaran kritis mahasiswa Jurusan Teknik Elektro untuk menilai, mengukur, dan mencari solusi teknis terkait pencahayaan.

Implikasi terhadap Proses Belajar Mengajar

Intensitas cahaya yang rendah (158,11 lux) menimbulkan kondisi belajar yang tidak nyaman dan berpotensi menurunkan kualitas pembelajaran. Hasil pengukuran dan sosialisasi memberikan gambaran nyata bagi mahasiswa bahwa teori pencahayaan dalam standar nasional berhubungan langsung dengan kenyataan lapangan.

Dari hasil tanya jawab dengan mahasiswa ada sebagian mahasiswa yang mengeluh sering merasa kurang nyaman ketika membaca buku yang ada diatas meja karena intensitas cahaya yang kurang bagus. Ada juga mahasiswa yang mengeluhkan mata lelah karena kurang terangnya sinar lampu diatas meja belajar mereka. Hal ini mengakibatkan minat belajar mahasiswa menjadi kurang nyaman dalam mengikuti proses pembelajaran. Kepala pusing juga menjadi satu keluhan mahasiswa yang mengikuti proses belajar mengajar dalam waktu lama.

Berdasarkan data nilai intensitas cahaya yang jauh di bawah standar dan adanya beragam keluhan mahasiswa saat mengikuti proses belajar mengajar maka perlu dilakukan tindakan untuk dapat menciptakan suasana belajar yang nyaman bagi semua pihak. Beberapa langkah yang dapat dilakukan adalah dengan meningkatkan nilai intensitas cahaya ruang belajar adalah:

- Mengganti Lampu dengan Tipe yang Lebih Terang
Gunakan lampu LED dengan lumen output lebih tinggi.
Contoh: Ganti lampu 800 lumen menjadi 1200–1500 lumen.
Pilih lampu LED putih netral (4000–5000 K) untuk ruang belajar/kerja
- Menambah Jumlah Titik Pencahayaan
Tambahkan lampu baru di area dengan pencahayaan rendah berdasarkan hasil pengukuran lux.
Pasang secara merata agar tidak menimbulkan bayangan atau pencahayaan tidak seimbang.
- Memanfaatkan Pencahayaan Alami (Cahaya Matahari)
Tambah jendela, skylight, atau lubang cahaya (glassblock).
Gunakan tirai tipis agar cahaya tetap masuk tanpa menyilaukan.
- Menggunakan Warna Terang pada Dinding dan Langit-langit
Cat dinding dan langit-langit dengan warna putih atau krem terang.
Gunakan permukaan mengkilap (glossy) pada meja atau dinding untuk meningkatkan pantulan cahaya.
- Membersihkan Lampu dan Perlengkapan Pencahayaan
Debu dan kotoran mengurangi output cahaya hingga 20–30%.

Bersihkan diffuser, reflektor, dan bohlam secara berkala (setiap 3–6 bulan).

Jika langkah diatas sudah dilakukan perbaikan maka akan tercipta ruang kelas dengan intensitas cahaya yang memadai sehingga keluhan mahasiswa yang selama ini terjadi dapat teratasi.

KESIMPULAN

Dari paparan diatas dan setelah dilakukan sosialisasi dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

1. Nilai intensitas cahaya yang ada dalam ruang belajar E, Gedung C Jurusan Teknik Elektro Universitas Mataram bernilai rata rata 158,11 Lux. Nilai ini masih jauh dibawah standar yang seharusnya untuk ruang kelas yaitu sebesar 350 lux. Akibat nilai yang di bawah standar mengakibatkan adanya keluhan mahasiswa seperti mata lelah dan sakit kepala.
2. Solusi yang dapat dilakukan adalah dengan meningkatkan nilai intensitas cahaya seperti dengan meningkatkan nilai watt lampu ke yang lebih besar, menggunakan intensitas cahaya alami, melakukan pembersihan/perawatan rutin, menggunakan warna terang pada dinding kelas ,menambah jumlah titik lampu.

DAFTAR PUSTAKA

- Ananda, Nyoman Siska; Dinata, I Made Krisna. 2015. Hubungan Intensitas Pencahayaan Dengan Keluhan Subjektif Kelelahan Mata Pada Mahasiswa Semester Ii Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Udayana. E-Jurnal Medika Udayana. Volume 4. No 7. . Issn 2303-1395.
- Aulia Nur Hidayanti, Putri Winda Lestari, 2023. Pencahayaan Dan Kelelahan Mata Pada Pekerja Office Pt. X. Jurnal Mutiara Kesehatan Masyarakat, 2023; 8(1): 24-29
- Badan Standardisasi Nasional (BSN), 2011. Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan. SNI 6197:2011, Kantor BSN Jakarta
- Beatrix Yorina Jehung, Suwanto, Azir Alfanan. 2022. Hubungan Intensitas Pencahayaan dengan Keluhan Kelelahan Mata pada Karyawan di Kampus Universitas Respati Yogyakarta Tahun 2021. Jurnal Formil (Forum Ilmiah) KesMas Respatie. Vol. 7, No. 1, Januari 2022, pp. 77-86
- Hermawan Ady Prayoga, Irwan Budiono, Evi Widowati. 2014. Hubungan Antara Intensitas Pencahayaan Dan Kelainan Refraksi Mata Dengan Kelelahan Mata Pada Tenaga Para Medis Di Bagian Rawat Inap Rsud Dr. Soediran Mangun Sumarso Wonogiri. Unnes Journal Of Public Health. Vol.3. No.4. Pp.81-87
- Hon K. Yuen , Anna L. Wood, Jane E. Krentel, Robert A. Oster, Anthony D. Cunningham, Gavin R. Jenkins , 2023. *Emotional responses of college students to filtered fluorescent lighting in a classroom (v3)*, Health Psychology Research, Volume 11, pp. 1-7

- K. C. H. J. Smolders, Y. A. W. de Kort & P. J. M. Cluitmans, 2012. *A higher illuminance induces alertness even during office hours: findings on subjective measures, task performance and heart rate measures*. Physiology & Behavior, Vol. 107(1), pp. 7–16
- Leonardo, Michelle A. Widjaja, 2019. Pengaruh Desain Pencahayaan Kelas Terhadap Proses Belajar Mengajar Di Universitas Matana, Jurnal Ilmiah Penelitian Marka, Volume II Nomor 2 pp 61-71
- Michael S. Mott , Daniel H. Robinson² , Ashley Walden¹ , Jodie Burnette¹ , and Angela S. Rutherford, *Illuminating the Effects of Dynamic Lighting on Student Learning*, SAGE Open, April-June 2012, pp.1-9
- Ting Liu, Takaya Yuzono, Zhisheng Wang, Haiwen Gao., 2020. *The Influence of Classroom Illumination Environment on the Efficiency of Foreign Language Learning*, MDPI Applied Sciences, 03/2020 pp. 1-11