

Studi Kebutuhan Instalasi Pengolahan Air Limbah (Ipal) Tempat Pembuangan Akhir Sampah Dengan *Geomembrane* Kota Bengkulu

Oscar Hidayat¹, Tri Sefrus², Meilani Belladona³

Email: sefrus.tri@gmail.com

Abstract

Based data from Bengkulu Environmental centre in 2019, it is known that the volume of waste for Bengkulu city residents per day reaches 373.07 m³/day. The amount of water that enters the Air Sebakul TPA causes leachate to collect quickly and then moves to dissolve into the ground. The absence of waste water treatment plant at this landfill causes contamination of surface water and ground water. Especially when it rains, the leachate will flow into the drainage channels of residents around the TPA which causes an unpleasant odor. The purpose of this research is to determine the need for WWTP (waste water treatment plant) at the Air Sebakul TPA Bengkulu by using geomembrane layer. The method of the study uses a survey method with forecasting using geometric formulas and mononobe while the data validation test uses a tracking signal approach.

The results of this study show that the prediction of the Bengkulu city waste heap and leachate discharge for the next five years is 792.746,35 (m³/year) or 9.972 m³/day. Based on the current land capacity which has an area of ± 30.000 m², The air Sebakul TPA is declared capable of accommodating waste for the next years. While the planning for the next ten years with waste generation reaching 1.728.810, 26 (m³)/year is declared unable to accommodate waste. Therefore, a large-scale land expansion is needed from the existing land availability, as well as a larger IPAL storage capacity.

Keywords: TPA Air Sebakul, IPAL, lindi water, geomembrane

Pendahuluan

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Air Sebakul Kota Bengkulu sudah beroperasi sejak tahun 1991. TPA Air Sebakul Kota Bengkulu sendiri masih menggunakan sistem operasi *open dumping* atau pembuangan terbuka, sistem ini merupakan cara pembuangan sederhana dimana sampah hanya dihiparkkan pada suatu lokasi, dibiarkan terbuka tanpa pengamanan dan ditinggalkan setelah lokasi tersebut penuh, sehingga masih memiliki banyak potensi pencemaran lingkungan yang sangat besar (Tchobanoglous, Theisen dan Vigil 1993). Untuk mengatasi pencemaran yang terjadi, TPA Air Sebakul Kota Bengkulu harus mulai menerapkan sistem operasi *Sanitary landfill*. Sistem operasi ini merupakan sistem penimbunan sampah secara sehat, dimana sampah dibuang ditempat yang

rendah atau parit yang digali untuk menampung sampah, lalu ditimbun dengan tanah yang dilakukan lapis demi lapis sedemikian rupa, hingga sampah tidak berada dialam terbuka. Hal ini bertujuan untuk mencegah timbulnya bau dan tempat bersarangnya binatang (Tchobanoglous, Theisen dan Vigil 1993). Menurut Artiningsih (2008), berdasarkan asalnya, sampah padat dapat digolongkan menjadi 2 (dua) yaitu sampah organik dan sampah anorganik. Sumber sampah dapat dibedakan berdasarkan jenis kegiatan yang dilakukan dalam menghasilkan sampah. Klasifikasi sumber - sumber sampah dibagi menjadi sampah residential, sampah komersial, sampah industri, sampah jalanan, sampah pertanian, sampah konstruksi pembangunan, dan sampah pelayanan masyarakat

¹ Mahasiswa Fak. Teknik Prodi Teknik Sipil Universitas Prof. Dr. Hazairin SH Bengkulu

^{2,3} Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Sipil Universitas Prof. Dr. Hazairin SH Bengkulu

Majalah Teknik Simes Vol.15 No.2 Juli 2021

(Tchobanoglous, dkk 1993).

Dalam pengelolaan kebersihan sering dihadapkan berbagai masalah dan kendala sehingga mereka tidak dapat menyediakan pelayanan yang baik sesuai dengan ketentuan teknis dan harapan masyarakat. Berbagai dampak yang berpotensi ditimbulkan, meliputi: perkembangan penyakit, pencemaran udara, pencemaran air, pencemaran tanah, gangguan estetika, kemacetan lalu lintas, gangguan kebisingan, dampak sosial, resiko lingkungan (Rumbruren, dkk 2015). Menurut Damanhuri (2010), berdasarkan cara penanganan dan pengolahannya, jenis sampah secara umum dapat dibagi menjadi 3 (tiga) jenis yaitu : sampah basah (garbage), sampah kering (rubbish) dan sampah lembut. Terjadinya penumpukan sampah dalam jumlah besar mengakibatkan besarnya produksi air lindi yang dihasilkan, yaitu pada saat terjadi hujan di lokasi Tempat Pembuangan Akhir, maka air hujan akan masuk dan meresap kedalam tumpukan sampah yang kemudian membawa zat-zat berbahaya dengan kepekatannya yang tinggi melimpah atau keluar dari timbunan sampah pada Tempat Pembuangan Akhir berupa limbah cair yang dinamakan Air lindi (Priyono, dkk 2009). Air lindi yang berada di permukaan tanah dapat menimbulkan polusi pada air tanah dan air permukaan (Chairil, 2012).

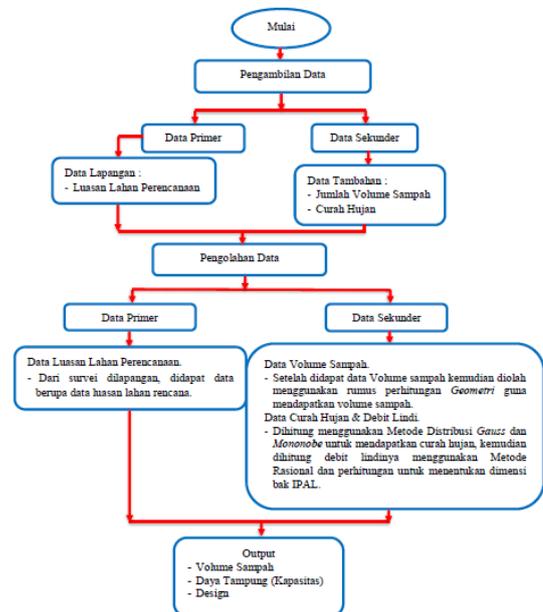
Terdapat beberapa usaha untuk pengolahan air lindi, antara lain meliputi : mengolah lindi (menurunkan kadar kandungan pencemar di dalamnya), sehingga lindi dapat dibuang ke badan air terdekat. dibutuhkan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) yang bertujuan untuk menghilangkan/memisahkan cemar dalam air limbah sebelum dibuang ke lingkungan sampai memenuhi baku mutu lingkungan (Purwanti 2014). Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 03/PRT/2013, kolam penampung berfungsi untuk menampung produksi air

lindi *leachate* yang dihasilkan dari TPA, dimana dikolam ini terdapat beberapa phase untuk menetralkan air lindi (*leachate*) supaya tidak langsung meluap ke tanah. Dimana kriteria teknis sebagai berikut: bak penampung *leachate* harus kedap air dan tahan asam, ukuran bak penampung disesuaikan dengan kebutuhan, adapun bak penampung atau pengolahan tersebut terdiri dari: bak penampungan, bak *anaerobic*, bak fakultatif, bak maturasi, bak biofilter.



Gambar 1. Sistem Operasi TPA Air Sebakul Kota Bengkulu
Sumber: TPA Air Sebakul Kota Bengkulu, 2020

Metode Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Pengambilan data primer dilakukan dengan menggunakan metode survei langsung. Data yang diambil

¹ Mahasiswa Fak. Teknik Prodi Teknik Sipil Universitas Prof. Dr. Hazairin SH Bengkulu

^{2,3} Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Sipil Universitas Prof. Dr. Hazairin SH Bengkulu

menggunakan alat GPS Kemudian diinput dan diolah menggunakan aplikasi autocad untuk mendapatkan peta kontur lapangan. Pengambilan data sekunder ke dinas terkait. Data yang diambil berupa data volume sampah dan data curah hujan, yang diolah menggunakan metode geometri untuk menentukan galian landfill dengan persamaan :

$$P_n = P_0(1+r)^n \quad (1)$$

P_n = Jumlah sampah pada tahun ke n

P_0 = Jumlah sampah pada tahun dasar

r = rata rata pertambahan sampah per tahun

n = Periode waktu proyeksi (Wardhika dkk 2013)

Menurut Suripin, (2004), apabila data curah hujan jangka pendek tidak tersedia, hanya terdapat data curah hujan harian, maka intensitas hujan dapat dihitung dengan rumus *mononobe*. Pengukuran debit air lindi dapat dihitung dengan rumus persamaan sebagai berikut:

$$I = \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{tc} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (2)$$

I = Intensitas hujan (mm/jam)

tc = Waktu Konsentrasi

$R24$ = Curah hujan maksimum harian (selama 24 jam (mm))

$$D = 0,278 \times C \times I \times A \quad (3)$$

D = Debit AIR Lindi (m^3 /detik)

C = Coefesien aliran

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

A = Luas area (Km^2) (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 03/PRT/2013)

Berdasarkan pendapat Belladonna, dkk (2014), adapun tahapan perhitungan yang digunakan untuk membuat dimensi IPAL ini adalah sebagai berikut :

1. Hitung kapasitas pengolahan berdasarkan jumlah pemakaian:

$$Q_0 = Q_p \quad (4)$$

Dimana:

Q_0 = Kapasitas pengolahan (m^3 /hari)

Q_p = kapasitas pembuangan (m^3 /hari).

2. Tentukan kriteria waktu tinggal (retention time) trt .

3. Buat perhitungan volume bak yang diperlukan dengan rumus :

$$Vol = trt \times Q_p \text{ m}^3/\text{hari}$$

4. Buat perhitungan bak penampung air limbah yaitu tentukan waktu tinggal dalam bak (HRT), Hitung volume bak menggunakan persamaan:

$$Vol = \frac{HRT}{24} \times Q_p \text{ m}^3/\text{hari}$$

5. Hitung dimensi bak pengendapan awal yaitu tentukan waktu tinggal didalam bak. hitungkemudian hitung volume bak yang diperlukan.

Hasil Dan Pembahasan

Komposisi timbulan sampah sampah selama 5 tahun kebelakang dapat dilihat pada Tabel 1. Terlihat bahwa pertumbuhan sampah tertinggi pada tahun 2019 sebanyak 136.169,333 (m^3)/Tahun, dengan prosentase komponen sampah tertinggi yaitu sampah basah 65% dan rata - rata kenaikan jumlah tiap tahun 4,8%.

Tabel 1. Timbulan Sampah

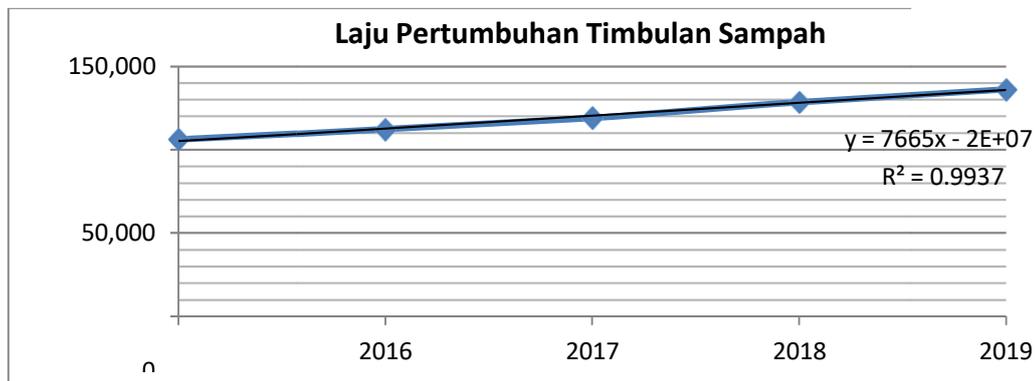
No	Komponen Sampah	Presentase	Volume (m^3)/Tahun				
			2015	2016	2017	2018	2019
1.	Sampah Basah	65%	68.936.942	72.851.567	77.359.317	83.527.817	88.510.067
2.	Kertas	13%	13.787.388	14.570.313	15.471.863	16.705.563	17.702.013
3.	Plastik	11%	11.666.252	12.328.727	13.091.577	14.135.477	14.978.627
4.	Kayu	3%	3.181.705	3.362.380	3.570.430	3.855.130	4.085.080
5.	Logam	1%	1.060.568	1.120.793	1.190.143	1.285.043	1.361.693
6.	Kaca/gelas	1%	1.060.568	1.120.793	1.190.143	1.285.043	1.361.693
7.	Karet/kulit	1%	1.060.568	1.120.793	1.190.143	1.285.043	1.361.693
8.	Kain	1%	1.060.568	1.120.793	1.190.143	1.285.043	1.361.693
9.	Lain-lain	4%	4.242.273	4.483.173	4.760.573	5.140.173	5.446.773
	Jumlah	100%	106.056.833	112.079.333	119.014.333	128.504.333	136.169.333

Sumber: Balai Lingkungan Hidup Kota Bengkulu, 2020

Analisa laju pertumbuhan timbulan sampah 5 tahun kebelakang menunjukkan trend peningkatan linier, seperti yang terlihat pada gambar 1. Trend ini memperlihatkan persamaan linier, yang berarti bahwa pertumbuhan sampah berbanding lurus dengan pertumbuhan waktu

¹ Mahasiswa Fak. Teknik Prodi Teknik Sipil Universitas Prof. Dr. Hazairin SH Bengkulu

^{2,3} Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Sipil Universitas Prof. Dr. Hazairin SH Bengkulu



Gambar 3. Trend laju pertumbuhan timbulan sampah

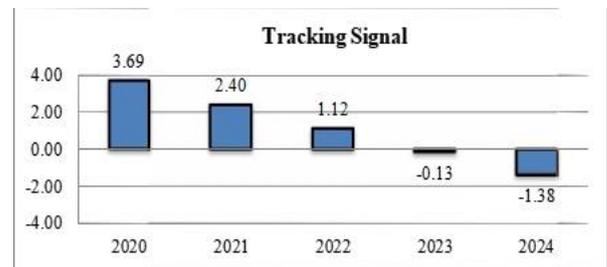
Dari hasil perhitungan menggunakan metode geometri didapat prediksi timbulan sampah untuk 5 tahun yang akan datang adalah seperti yang terlihat pada Tabel 2. Pada tahun 2020 sampai dengan 2024 total timbulan sampah sebesar 792.746,35 (m³)/Tahun.

Tabel 2. Prediksi Timbulan Sampah

Tahun	Timbulan Sampah
2020	142.763,86
2021	150.656,57
2022	158.549,27
2023	166.441,97
2024	174.334,68
Total	792.746,35

Setelah didapat hasil peramalan timbulan sampah 5 tahun yang akan datang, selanjutnya data peramalan timbulan sampah tersebut di uji validasinya menggunakan metode *tracking signal*.

seperti yang terlihat pada gambar 2. dari hasil uji validasi, angka yang didapat berada pada batas normal yang disyaratkan yaitu +4 dan -4. oleh karenanya dapat disimpulkan bahwa, hasil penelitian ini dapat diterima (*valid*).



Gambar 4. Grafik Tracking Signal

Hasil perhitungan prediksi timbulan sampah 5 tahun yang akan datang menggunakan persamaan 1 didapat volume sampah sebesar: Volume sampah = 792.746,35 m³.

Hasil perhitungan intensitas hujan menggunakan persamaan 2 didapat I (intensitas hujan) sebesar: I 5 tahunan = 105,996 mm/jam.

Debit air lindi di TPA Air Sebakul Kota Bengkulu menggunakan persamaan 3 didapat debit air lindi sebesar : Q= 9,972 m³/hari.

Perhitungan menentukan dimensi bak IPAL menggunakan persamaan 4 didapat dimensi bak dan kapasitas penampungan sebesar : Kapasitas pengolahan. Q = 9,972 m³/hari

Pada Tabel 3 dapat dilihat, saat ini di TPA Air Sebakul Kota Bengkulu belum memiliki bak pengolahan IPAL. Oleh karenanya, penelitian ini merekomendasikan perencanaan bak dengan kapasitas: Bak penampungan

¹ Mahasiswa Fak. Teknik Prodi Teknik Sipil Universitas Prof. Dr. Hazairin SH Bengkulu

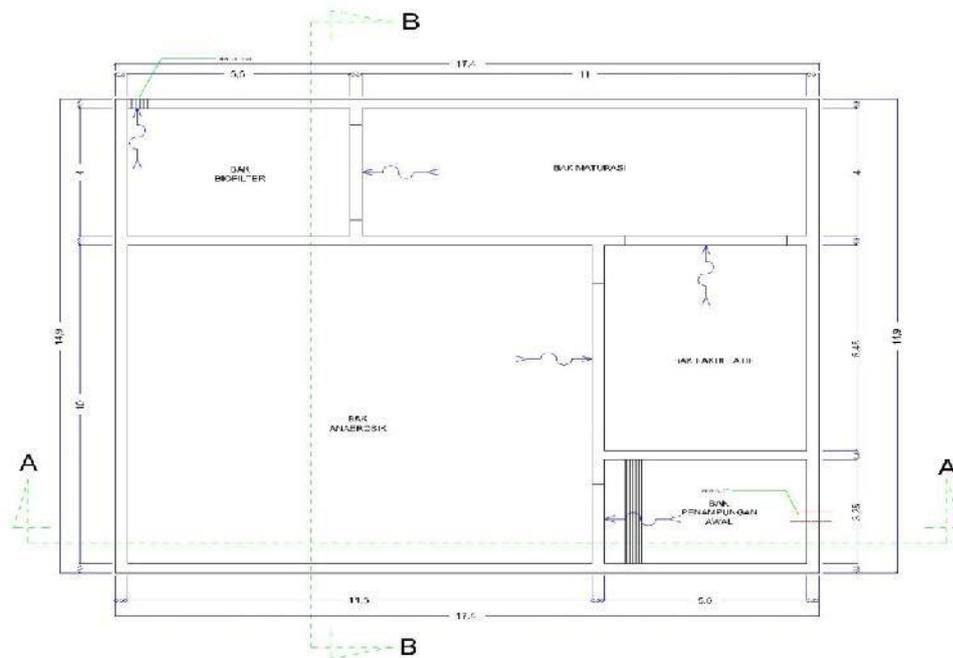
^{2,3} Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Sipil Universitas Prof. Dr. Hazairin SH Bengkulu

awal sebesar 30,875 m³, Bak *anaerobic* sebesar 207 m³, Bak fakultatif sebesar 54,825 m³, Bak maturasi sebesar 70,40

m³, Bak biofilter sebesar 33 m³, dengan luas IPAL keseluruhan sebesar ±259,3 m².

Tabel 3. Bak IPAL

No	Nama Bak	Saat ini	Dime nsi	Kapasitas penampungan
1	Bak penampungan awal.	-	5 m x 3,25 m x 1.9 m	30,875 m ³
2	Bak <i>anaerobic</i> .	-	11,5 m x 10 m x 1.8 m	207 m ³
3	Bak fakultatif.	-	5 m x 6,45 m x 1,7 m	54,825 m ³
4	Bak maturasi.	-	11 m x 4 m x 1,6 m	70,40 m ³
5	Bak biofilter.	-	5,5 m x 4 m x 1,5 m	33 m ³



Gambar 5. Skema Bak IPAL
Sumber: Hasil Perencanaan.

Kesimpulan

Prediksi laju timbulan sampah untuk 5 tahun yang akan datang masih dapat ditampung di TPA Air Sebakul Kota Bengkulu. Untuk prediksi laju timbulan sampah 10 tahun yang akan datang, tentunya dibutuhkan perluasan lahan

yang lebih agar dapat menampung sampah yang masuk di TPA Air Sebakul Kota Bengkulu. Hal ini butuh perhatian khusus dari pemerintah Kota Bengkulu dan Dinas terkait untuk menangani permasalahan yang ada. Ketersediaan lahan dalam hal ini berupa landfill dan IPAL yang lebih besar agar dapat

¹ Mahasiswa Fak. Teknik Prodi Teknik Sipil Universitas Prof. Dr. Hazairin SH Bengkulu

^{2,3} Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Sipil Universitas Prof. Dr. Hazairin SH Bengkulu

memenuhi kapasitas yang dibutuhkan untuk beroperasi. Dengan pengoperasian TPA yang masih menggunakan sistem open dumping, harus diubah menjadi sistem pengolahan sanitary landfill yang lebih sehat guna mengatasi permasalahan pencemaran yang ada. Belum adanya bangunan pengolahan sampah di TPA Air seabukul sekarang mengakibatkan penumpukan sampah dalam jumlah yang besar. Dengan adanya bangunan pengolahan sampah dapat mengurangi dan mengurai sampah yang masuk ke dalam TPA mengingat sampah memiliki nilai ekonomis dan dapat dimanfaatkan menjadi sumber energi apabila diolah dengan tepat. Tidak tersedianya alat berat di lokasi TPA Air Sebakul Kota Bengkulu membuat tumpukan sampah yang cukup rawan terjadi longsor. Hal ini dapat membahayakan para pemulung yang mencari barang bekas di lokasi TPA.

Daftar Pustaka

- Artiningsih, Ni Komang Ayu. 2008. Peran Serta Masyarakat Dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga (Studi Kasus Di Sampangan Dan Jomblang, Kota Semarang). Tesis. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Belladonna, Meilani dan Hernowo Novi Yanto. 2014. Perancangan Instalasi Pengolah Air Limbah Domestik Terpadu Pada Kawasan Kampung Nelayan Di Kota Bengkulu. *Jurnal Inersia* 6(1).
- Damanhuri, E dan Padmi, T. 2010. Diktat Kuliah Pengelolaan Sampah. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 03/PRT/M/tahun 2013. Tentang Penyelenggaraan Prasarana Dan Sarana Persampahan Dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga Dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga. Jakarta.
- Priyono, Adi Dan Utomo Wahyu Dwi.
2009. Pengolahan Leachate (Air Lindi) Pada Tempat Pembuangan Akhir (Tpa) Jatibarang Semarang Secara Anaerob. <http://eprints.undip.ac.id/1373/>. 17 Mei 2020 (11:37).
- Purwanti, Heny. 2014. Kajian Dampak Saluran Lindi Terhadap Lingkungan Ditinjau Dari Aspek Pengoperasian Tpa Galuga (Studi Kasus : Tempat Pembuangan Akhir Galuga Kecamatan Cibungbulang Kabupaten Bogor). *Jurnal Teknologi* 1(Edisi 25) : 57 – 69.
- Rumbruren, Antonius Arik, Raymond Ch. Tarore, dan Amanda Sembel. 2015. Evaluasi Kelayakan Lokasi Tempat Pembuangan Akhir Sampah Di Kecamatan Manokwari Selatan. *Jurnal Unsrat* 2(3).
- Saleh, Chairil. 2012. Studi Perencanaan Instalasi Pengolahan Limbah Lindi Sebagai Kontrol Pemenuhan Baku Mutu Sesuai Kepmen 03/91 (Studi Kasus Pada Tpa Supit Urang Malang). *Jurnal Teknik Sipil* 10(2).
- Suripin, 2004. sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan. ANDI. Yogyakarta.
- Tchobanoglous, G. Theisen, dan S.A. 1993. *Vigil, Integrated Solid Waste Mangement Engineering Principles and Mangement Issues*. Singapore, Mc. Grw Hill.
- Wardiha, Made. W. Putri, Pradwi S.A. Setyawati, Lya. M. dan Muhajirin. 2013. Timbulan dan Komposisi Sampah di Kawasan Perkantoran dan Wisma (Studi Kasus: Werdhapura Village Center, Kota Denpasar, Provinsi Bali). *Jurnal Presipitasi* 10(1).

¹ Mahasiswa Fak. Teknik Prodi Teknik Sipil Universitas Prof. Dr. Hazairin SH Bengkulu

^{2,3} Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Sipil Universitas Prof. Dr. Hazairin SH Bengkulu
Majalah Teknik Simes Vol.15 No.2 Juli 2021