



# 9<sup>th</sup> Applied Business and Engineering Conference

---

## ESTIMASI KEBUTUHAN MATERIAL, JAM ORANG DAN BIAYA PENGANTIAN PLAT PADA BARGE MARINE POWER 3042

Yosi Amalia<sup>1)</sup>, Naufal A. Prasetyo<sup>2)</sup>\*, Domi Kamsyah<sup>3)</sup>,  
Hendra Saputra<sup>4)</sup>, dan Wowo Rossbandrio<sup>5)</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Batam

Jl. Ahmad Yani, Batam, Kepulauan Riau

\*Email: [abdurrahman@polibatam.ac.id](mailto:abdurrahman@polibatam.ac.id)

### Abstract

The process of ship repair is very important because it affects the efficiency of life time, strength, and even the age of the ship. Marine Power 3042 barge included in this case, requires repairs that need to be done at a certain time. The repair process needs to be planned to get the economic value of the fleet. This study aims to estimate material requirements, man hours and plate replacement costs on a marine power 3042 barge. The research method refers to the equation approach form literature review. The results of this research is material estimate 24 pieces of plat with 49,077 ton, the required man hours is 6944 man hours and the total cost is Rp. 608.665.680,-. The estimation results can be used as a reference for scheduling, planning and budgeting on the both side, owner and shipyard.

**Keywords:** *estimation, material, cost, replating, barge*

### Abstrak

Proses reparasi pada kapal sangat penting karena berpengaruh terhadap efisiensi masa pakai, kekuatan, bahkan umur kapal. Proses reparasi perlu direncanakan untuk mendapatkan nilai ekonomis proyek, meliputi biaya, waktu dan sumber daya manusia. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi kebutuhan material, jam orang dan biaya proses reparasi berupa penggantian pelat pada barge marine power 3042. Penelitian mengacu pada beberapa persamaan mengacu pada pustaka. Hasil dari analisa ini didapatkan kebutuhan material yang dibutuhkan yaitu 24 lembar dengan berat material 49.077 ton, jam orang yang dibutuhkan yaitu 6944 JO dan total biaya keseluruhan adalah Rp. 608.665.680,-. Hasil estimasi ini dapat digunakan sebagai acuan perencanaan waktu kerja dan anggaran pada sisi owner dan pihak galangan.

**Kata Kunci:** *estimasi, material, biaya, replating, barge*



---

## PENDAHULUAN

Proyek didefinisikan sebagai kegiatan tidak rutin dan tidak berulang, dikerjakan untuk jangka waktu yang tertentu guna mendapatkan hasil sesuai dengan yang diinginkan secara teknis oleh pihak yang berkepentingan. Keberlangsungan proyek dipengaruhi banyak faktor dan parameter sehingga tiap proyek merupakan serangkaian entitas proses yang istimewa. Namun secara umum, pengendalian proses untuk menjaga kelangsungan proyek menyangkut tiga aspek utama yaitu biaya, waktu dan sumber daya manusia (Tarore *et al*, 2014). Pada suatu perencanaan proyek konstruksi secara umum, efisiensi biaya dan waktu sangat penting untuk direncanakan. Apabila waktu dan biaya yang digunakan dapat digunakan secara efisien, maka kontraktor bisa mendapatkan keuntungan yang maksimal, serta pengguna mendapat benefit waktu kegunaan dari produk maupun jasa yang dihasilkan (Kumara *et al*, 2010).

Hasbullah (2016) menyebutkan bahwa proyek pada bidang perkapalan, terutama industri galangan kapal bisa dikategorikan pada pembangunan kapal baru, reparasi/perbaikan dan juga pemeliharaan kapal. Proyek reparasi kapal sendiri merupakan kegiatan yang direncanakan secara periodik sesuai dengan persyaratan dari badan klasifikasi kapal dan pemerintah, serta pekerjaan yang dapat direncanakan sebelumnya selama kapal dalam masa operasi. Proses ini meliputi perbaikan konstruksi lambung, perbaikan sistem, perawatan main engine dan komponen lainnya.

Proses reparasi kapal sangat penting karena berpengaruh terhadap efisiensi, kekuatan, stabilitas, bahkan masa pakai. Salah satu komponen kapal yang sering diganti ialah pelat lambung, dengan proses penggantian yang biasa disebut replating. Replating merupakan proses pergantian dan pembaruan pelat kapal yang telah mengalami penipisan yang diakibatkan oleh korosi, deformasi terhadap air laut, dan benturan (Janah, 2018). Pelat pada kapal sendiri memiliki standar ketebalan minimum pada setiap bagiannya. Untuk mengetahui ketebalan pelat pada kapal masih memenuhi standar minimum ialah dari inspeksi tahunan yang dilakukan sebelum proses reparasi. Proses inspeksi dilakukan pada seluruh bagian kapal, terutama pada bagian lambung, dan apabila terdapat pelat yang harus diganti akan ditandai pada gambar bukaan kulit (lihat Gambar 1). Dari hasil inspeksi juga dapat diketahui lokasi, jumlah, serta bagian mana



## 9<sup>th</sup> Applied Business and Engineering Conference

saja pelat yang perlu diganti. Apabila tebal pelat sudah tidak memenuhi standar, maka akan berpengaruh terhadap kekuatan dari konstruksi kapal itu sendiri, yang akibatnya bisa terjadi deformasi, bahkan crack pada bagian lambung kapal. Jika kapal mengalami kegagalan struktur, maka secara ekonomis kapal tidak mampu mendukung operasional untuk mendapatkan nilai ekonomi yang direncanakan. Oleh karena itu perlu dilakukannya replating pada badan kapal secara berkala pada saat kapal melakukan docking.

Sebelum melakukan proses perbaikan atau raparasi kapal, terlebih dahulu harus dilakukan estimasi atau perencanaan kebutuhan material dan biaya untuk proses pengadaan barang maupun material. Untuk pekerjaan replating sendiri, estimasi yang diperlukan mulai dari perhitungan luas area pelat, berat pelat, total pelat, jumlah waktu pengerjaan dan perlengkapan lain. Dari hasil estimasi akan didapatkan biaya untuk pekerjaan replating yang akan digunakan sebagai acuan anggaran untuk owner kapal dan pihak galangan. Apabila estimasi yang dilakukan tidak teliti dan tidak akurat maka akan merugikan pihak owner kapal dan pihak galangan. Oleh karena itu, disini poin penting adanya estimasi agar biaya yang direncanakan tidak jauh berbeda dengan biaya aktual yang dikeluarkan pada saat proses pengerjaan.

Penelitian yang dilakukan merupakan studi kasus pada galangan kapal PT. Bahtera Bahari Shipyard telah dilakukan proses reparasi pada barge Marine Power 3042 pada periode tahun 2021. Sebelum proses reparasi diselesaikan, telah dilakukan analisa estimasi kebutuhan material, jam orang dan biaya replating dalam proses reparasi. Minimnya estimasi anggaran untuk pelaksanaan proses replating akan mengakibatkan biaya tak terduga yang akan merugikan pihak owner dan pihak galangan.

Berdasar pada uraian latar belakang permasalahan diatas, maka dilakukan penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengestimasi kebutuhan material, jam orang dan biaya yang dibutuhkan pada proses penggantian pelat barge Marine Power 3042. Kontribusi hasil penelitian berupa rekomendasi informasi kebutuhan material, jam orang dan biaya bagi pihak owner maupun galangan.



# 9<sup>th</sup> Applied Business and Engineering Conference

---

## METODE PENELITIAN

Rangkaian penelitian adalah studi kasus pada salah satu proses penggantian pelat guna mengestimasi kebutuhan material dan biaya replating dengan obyek berupa barge Marine Power 3042 pada bagian pelat kulit. Proses penggantian pelat dilakukan pada PT. Bahtera Bahari Shipyard di daerah Batam.

Tahap pertama adalah pengumpulan dan pengolahan data. Dalam tahap ini dilakukan pengumpulan data yang akan digunakan dalam proses perhitungan kebutuhan material. Data yang dibutuhkan adalah spesifikasi material, data hasil pengujian ketebalan pelat dengan metode *ultrasonic testing*, gambar bukaan kulit (*repair plan*), total luasan pelat yang harus dilakukan proses replating.

Tahap kedua, yaitu perhitungan kebutuhan pelat. Kebutuhan pelat yang harus disediakan untuk proses replating dapat dihitung dengan menggunakan data luasan pelat yang harus diganti dan luas lajur pelat yang akan digunakan.

Tahap ketiga ialah perhitungan berat pelat. Dari data kebutuhan pelat yang akan digunakan dalam proses replating, maka dapat diketahui berapa berat total berat pelat yang digunakan.

Tahap keempat yaitu perhitungan jam orang. Sebagai salah satu faktor penting pada estimasi biaya, maka jam orang juga harus diperhitungkan dengan sangat teliti. Jam orang sendiri dihitung berdasarkan jumlah pelat yang harus diganti.

Tahap kelima, perhitungan biaya penggantian pelat. Dari data total pelat yang dibutuhkan, jam orang, dan perlengkapan lainnya inilah estimasi biaya replating akan didapatkan

Tahap terakhir merupakan penarikan hasil dan simpulan dari estimasi kebutuhan material dan biaya replating pada barge Marine Power 3042.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Data Ukuran Kapal

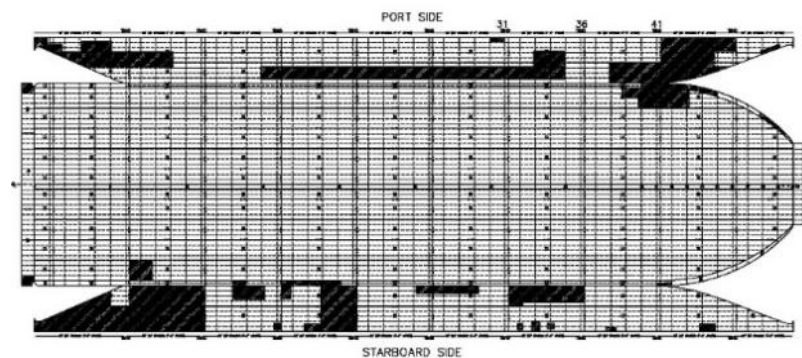
Tabel 1 merupakan data utama kapal yang dijadikan studi kasus dalam penelitian, kapal memiliki panjang keseluruhan 300 ft, lebar 80 ft, tinggi geladak 20 ft serta draft 17 ft.

Tabel 1

Principal Particulars Barge Marine Power 3042

Jenis kapal	Barge/ tongkang
Loa (length overall)	300 ft
B (Breadth)	80 ft
H (Height)	20 ft
T (draught)	17 ft
Deck loading	8 ton/ m <sup>2</sup>

Selanjutnya, perlu diketahui data bagian kapal yang akan dilakukan penggantian pelat dengan mengacu pada gambar bukaan kulit (*repair plan*) yang ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bukaan Kulit/ Repair Plan

Dari Gambar 1 dapat disimpulkan lajur pelat dan lokasi yang mengalami replating dengan data ringkasan tersaji pada Tabel 2.



## 9<sup>th</sup> Applied Business and Engineering Conference

Tabel 2

Lokasi dan Luas Area

No	Lajur Pelat (P/S)	Lokasi Frame	Luas (m <sup>2</sup> )
1	D (P)	38/39 – 43/44	25,761
2	E (P)	2/3 – 9/10	9,239
		14/15 – 34/35	91,429
		37/38 – 45/46	44,658
3	F (P)	0 – 9/10	39,323
		30 – 31	1,013
		32/33 – 34/35	7,606
		41/42 – 46/47	37,186
		47/48 – 49/50	1,399
4	Chain (P)	40 – 45	8,612
		47/48 – 49/50	2,102
5	Transom (P)	0	2,674
6	D (S)	6/7 – 7/8	10,5
7	E (S)	2/3 – 5	6,03
		6/7 – 11/12	35,28
		13/14 – 15/16	9,45
		16 – 17	2,821
		18/19 – 21/22	16,758
		25/26 – 29/30	10,03
		31/32 – 36/37	29,233
8	F (S)	0 – 11/12	87,185
		15/16 – 16/17	0,949
		17/18 – 21/22	22,878
		31/32 – 34/35	3,229

No	Lajur Pelat (P/S)	Lokasi Frame	Luas (m <sup>2</sup> )
		37/38 – 38/39	0,896
		43/44 – 44/45	2,675
9	Chain (S)	13 – 14	1,355
		16/17 – 20/21	6,799
		41 – 42	0,856
10	Transom (S)	0	2,674

Pada Tabel 2 dapat diketahui lajur plat, lokasi dan luasan area yang akan di-replating. Informasi didapat dari gambar bukaan kulit dengan memperhatikan alur pelat. Misal pada bagian Lajur F dengan posisi di Starboard, lokasi frame 0 sampai 10/12.

### B. Perhitungan kebutuhan pelat

Perhitungan kebutuhan pelat yang akan digunakan untuk replating pada barge Marine Power 3042 menggunakan formula (1).

$$\Sigma \text{ pelat} = \frac{\text{luas lajur plat (m}^2\text{)}}{\text{luas plat per lembar (m}^2\text{)}} \quad (1)$$

Luas pelat per lembar diambil dari ukuran pelat yang ada di pasaran yaitu 6' x 20' maka dengan itu, L pelat = Panjang x Lebar = (20 x 0,3048) x (6 x 0,3048) = 6,096 m x 1,829 m = 11,148 m<sup>2</sup>.

Dengan menggunakan formula (1) kebutuhan pelat pada semua lokasi ditunjukkan pada Tabel 3. Kebutuhan paling banyak pada lajur pelat F (S) yang memiliki luas 117,81 m<sup>2</sup>, kebutuhan pelat secara perhitungan 10,568 unit dan aktual 10,5 unit.

Tabel 3

Perhitungan kebutuhan pelat

No	Lajur Pelat (P/S)	Total Luas (m <sup>2</sup> )	$\Sigma$ kebutuhan pelat (perhitungan)	$\Sigma$ kebutuhan pelat (aktual)
1	D (P)	25,761	2,311	2,5

2	E (P)	145,33	13,036	13
3	F (P)	85,527	7,761	8
4	Chain (P)	10,714	0,961	1
5	Transom (P)	2,674	0,240	0,5
6	D (S)	10,5	0,942	1
7	E (S)	110,08	9,874	10
8	F (S)	117,81	10,568	10,5
9	Chain (S)	9,01	0,808	1
10	Transom (S)	2,674	0,240	0,5
		<b>Total</b>	<b>46,74</b>	<b>48</b>

Pada Tabel 3 dapat diinformasikan juga bahwa untuk proses replating material pelat yang dibutuhkan berjumlah 46,74 lembar dan dibulatkan menjadi 48 lembar.

### C. Perhitungan Berat Pelat

Salah satu hal yang memengaruhi estimasi biaya yaitu berat dari pelat yang digunakan, perhitungannya mengacu pada spesifikasi pelat pada Tabel 4 yang merujuk pada referensi [4]. pelat dengan tebal 4,5 mm memiliki 394 kg dan paling berat pada pelat dengan tebal 12 mm, yaitu 1050 kg.

Tabel 4  
Spesifikasi Pelat

No	Tebal (mm)	Berat (kg)
1	4,5	394
2	6	525
3	8	700
4	9	788
5	10	875
6	12	1.050



Data yang ada pada Tabel 4 selanjutnya menjadi acuan untuk menghitung berat pelat sebagaimana disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5

Perhitungan Berat Pelat

No	Lajur Pelat (P/S)	$\Sigma$ pelat	Berat pelat (kg)
1	D (P)	2,311	2426,3
2	E (P)	13,036	13687
3	F (P)	7,761	8149,5
4	Chain (P)	0,961	1009,1
5	Transom (P)	0,240	251,85
6	D (S)	0,942	988,9
7	E (S)	9,874	10367
8	F (S)	10,568	11096
9	Chain (S)	0,808	848,6
10	Transom (S)	0,240	251,88
		Total (kg)	49077
		Total (ton)	49,077

Pada Tabel 5 didapatkan diketahui informasi tentang berat material yang digunakan per lajur dengan total berat keseluruhan yaitu 49,077 ton.

#### **D. Perhitungan Jam Orang**

Jam kerja yang berlaku di PT. Bahtera Bahari Shipyard dalam satu minggu kerja terdiri dari 6 hari kerja (Senin - Sabtu), dengan jam kerja sebanyak 7 jam efektif dari jam 08.00 sampai 16.00. Sehingga jumlah jam kerja adalah 42 jam/ minggu.

Dengan asumsi pekerjaanpenggantian pelat 49,077 ton dan estimasi waktu 62 hari dan jumlah tenaga kerja 16 orang (8 welder, 4 fitter, 4 helper), maka dapat di hitung target per hari untuk setiap tenaga kerja adalah total berat replating dibagi dengan

estimasi waktu yaitu 791,56 kg/hari.. Kemudian dibagi dengan jumlah tenaga kerja (791,56 : 16 = 49,47 kg/orang). Ini adalah acuan dalam menyelesaikan pekerjaan untuk tiap orangnya.

Rahmi (2020) memberikan rujukan persamaan untuk menghitung jam orang yang tertulis pada formula (2).

$$h = \frac{m}{p} \quad (2)$$

Dimana: h = jumlah jam orang (JO); p = produktivitas (kg/jam); m = berat (m).

Kapasitas produksi (m) = 791,56 kg/hari

Jumlah jam kerja (t) = 7 jam/hari

Jumlah tenaga kerja (JTK) = 16 (8 welder, 4 fitter, 4 helper)

Sedangkan perhitungan produktivitas menggunakan persamaan (3).

$$p = \frac{m}{t \times JTK} \quad (3)$$

$P = 791,56 / 7 \times 16 = 7,068$  kg/jam orang

Untuk pekerjaan replating dengan berat 49.085 ton dengan jumlah tenaga kerja 16 orang mempunyai standar produktivitas 7,069 kg/jam orang.

Perhitungan jam orang dapat diketahui dengan perhitungan berikut (Setyawan, 2019):

$$JO = \frac{\text{berat material}}{\text{standar produktivitas kerja}} \quad (4)$$

Dimana: JO = jam orang; Standar produktivitas = 7,068 kg/JO

Tabel 6

Perhitungan jam orang

No	Lajur Pelat (P/S)	Berat pelat (kg)	Produktivitas (kg/JO)	JO	Hari

1	D (P)	2426,3	7,068	343,4	3,065
2	E (P)	13687	7,068	1936,7	17,292
3	F (P)	8149,5	7,068	1153,1	10,295
4	Chain (P)	1009,1	7,068	142,78	1,275
5	Transom (P)	251,85	7,068	35,64	0,318
6	D (S)	988,9	7,068	139,93	1,249
7	E (S)	10367	7,068	1466,9	13,097
8	F (S)	11096	7,068	1570	14,018
9	Chain (S)	848,6	7,068	120,07	1,072
10	Transom (S)	251,88	7,068	35,64	0,318
Jumlah		6944	62		

Data yang di dapatkan pada Tabel 6 merupakan perhitungan kebutuhan jam orang pada setiap titik lokasi di lambung kapal yang di-replating dengan total jam orang yang dibutuhkan adalah 6944 JO.

### E. Biaya Total Replating

Untuk mendapatkan berapa biaya total yang dibutuhkan untuk proses replating kapal Marine Power 3042, menghitung biaya kebutuhan material dan biaya tenaga kerjajarus dilakukan terlebih dahulu.

Biaya kebutuhan material pelat dapat dihitung menggunakan cara berikut ini:

$$\text{Biaya Pelat} = (\sum \text{pelat} \times \text{Berat}) \times \text{harga} \quad (5)$$

Dimana Jumlah pelat yang dibutuhkan adalah 48 lembar.



## 9<sup>th</sup> Applied Business and Engineering Conference

Biasanya pelat yang ada di pasaran dijual dengan satuan berat pelat per kg maupun per ton dan diketahui harga pelat per 1 ton yaitu \$600 [Alibaba, 2021] atau setara dengan

Rp. 8.666.700,- dengan nilai tukar \$1 = Rp. 14.444,50 saat ini. Berat pelat ukuran 6' x 20' untuk tebal 12 mm sesuai dengan spesifikasi yaitu 1,050 ton.

Berikut perhitungan biaya kebutuhan material sesuai dengan keterangan diatas

Biaya pelat =  $(48 \times 1,050) \times \text{Rp. } 8.666.700,- = \text{Rp. } 436.801.680,-$

Setelah menghitung biaya kebutuhan material maka dilanjutkan dengan menghitung biaya tenaga kerja. Pada proyek replating tongkang Marine Power 3042 menggunakan 16 tenaga kerja yang merupakan 8 welder, 4 fitter dan 4 helper dengan jangka waktu 62 hari dengan efektivitas kerja 7 jam perhari.

Gaji perjam setiap posisi mempunyai harga yang berbeda dimana

Welder = Rp. 27.000,-; Fitter = Rp. 24.000,-; Helper = Rp. 21.000,-; Maka didapatkan gaji tenaga kerja untuk:

Welder =  $\text{Rp. } 27.000,- \times 434 \times 8 = \text{Rp. } 93.744.000,-$

Fitter =  $\text{Rp. } 24.000,- \times 434 \times 4 = \text{Rp. } 41.664.000,-$

Helper =  $\text{Rp. } 21.000,- \times 434 \times 4 = \text{Rp. } 36.456.000,-$

Sehingga didapatkan total biaya tenaga kerja dengan jumlah Rp. 171.864.000,-

Dari perhitungan biaya kebutuhan material dan biaya tenaga kerja di atas, biaya total dapat diperoleh dengan menjumlahkan kedua biaya tersebut.

Biaya total = biaya kebutuhan material + biaya tenaga kerja

Biaya total =  $\text{Rp. } 436.801.680,- + \text{Rp. } 171.864.000,-$

Biaya total =  $\text{Rp. } 608.665.680,-$

Hasil dari perhitungan biaya total untuk proyek replating ini diperoleh sebesar Rp. 608.665.680,-



## 9<sup>th</sup> Applied Business and Engineering Conference

---

### KESIMPULAN

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan hasil dari estimasi kebutuhan material, jam orang dan biaya replating tongkang Marine Power 3042 dapat disimpulkan bahwa kebutuhan material pelat dengan ukuran 6'x20' dengan tebal 12 mm yaitu 48 lembar dengan berat material yang digunakan 49,077 ton dan kebutuhan jam orang (JO) untuk proses replating tongkang Marine Power 3042 yaitu 6944 JO. Biaya yang harus dikeluarkan dibagi menjadi 2 yaitu biaya material dan biaya tenaga kerja dengan total biaya Rp. 608.665.680,-

### DAFTAR PUSTAKA

- Hasbullah, M. (2016). Strategi Penguatan Galangan Kapal Nasional dalam Rangka Memperkuat Efektifitas dan Efisiensi Armada Pelayaran Domestik Nasional 2030. *Jurnal Riset Dan Teknologi Kelautan (JRTK)*, 14(1), 103–112.
- Hasbullah, M. (2016). Strategi Penguatan Galangan Kapal Nasional dalam Rangka Memperkuat Efektifitas dan Efisiensi Armada Pelayaran Domestik Nasional 2030. *Jurnal Riset Dan Teknologi Kelautan*, 14(1), 103–112.
- Janah, J. I., Basuki, M., Soejitno. (2018). Pekerjaan Reparasi Kapal Menggunakan Variabel Costing Method Di PT . Dok Dan Perkapalan Surabaya ( PERSERO ). *SNSTT-VI*, 199–204.
- Kumara, A. (2010). Efisiensi Biaya dan Waktu Pelaksanaan Proyek Kontruksi dengan Metode Duration Cost Trade Off pada Proyek Pembangunan Jalan Tol. 1–14.
- Kumara, A., Priyo, M. (2010). Efisiensi Biaya dan Waktu Pelaksanaan Proyek Kontruksi dengan Metode Duration Cost Trade Off pada Proyek Pembangunan Jalan Tol. 1–14.
- Setyawan, M. B. E. (2019). Estimasi Perhitungan Kebutuhan Material, Biaya Replating Dan Kebutuhan Jam Orang Dalam Proses Reparasi Di PT. Najatim (Studi Kasus Km. Cengkeh 02).
- Tarore, H., Malingkas, G. Y., & Walangitan, D. R. O. (2012). Pengendalian Waktu Dan Biaya Pada Tahap Pelaksanaan . *Jurusan Teknik Sipil , Universitas Sam Ratulangi*. 1(1), 44–52.

[www.alibaba.com/showroom/marine-steel-plate](http://www.alibaba.com/showroom/marine-steel-plate).